

جامعة حلب
كلية الهندسة الميكانيكية
قسم هندسة الإنتاج

تصميم نظام لإدارة الصيانة في صالة آلات التشغيل باستخدام أساليب ضمان الجودة

رسالة قدمت لنيل شهادة الماجستير في الهندسة الميكانيكية- هندسة الإنتاج

إعداد

الطالب المهندس مالك سنيح جمعة

1430 هجري

2009 ميلادي



جامعة حلب
كلية الهندسة الميكانيكية
قسم هندسة الإنتاج

تصميم نظام لإدارة الصيانة في صالة آلات التشغيل باستخدام أساليب ضمان الجودة

رسالة قدمت لنيل درجة الماجستير في الهندسة الميكانيكية- هندسة الإنتاج

إعداد

المهندس مالك سنيح جمعة

إشراف

الدكتور المهندس سلمان السغبيني .
أستاذ في قسم هندسة الإنتاج – كلية الهندسة الميكانيكية .

الدكتور المهندس جميل شيخ عثمان
المدرس في قسم الهندسة الصناعية – كلية الهندسة الميكانيكية .

1430 هجري

2009 ميلادي

Aleppo University
Faculty of Mechanical Engineering
Department of Product



Design a System for Maintenance Management a in Working Machining Hall by Using Methods of Insuring Quality.

Thesis presented For the Master Degree in Mechanical Engineering

Prepared by
Eng. Malik Sanih juma

2009

Aleppo University
Faculty of Mechanical Engineering
Department of Product



Design a System for Maintenance Management a in Working Machining Hall by Using Methods of Insuring Quality.

Thesis presented For the Master Degree in Mechanical Engineering

Prepared by
Eng. Malik Sanih juma

Supervisors :

Dr.Eng . Salman Alsaghbini.
Department of Product Engineering
Faculty of Mechanical Engineering - University of Aleppo

Dr.Eng. Jameel Shiekh Othman
Department of Product Engineering
Faculty of Mechanical Engineering - University of Aleppo

2009

المراجع العلمية

المراجع العربية :

1) أ.د. خضير كاظم حمود " إدارة الجودة و خدمة العملاء " عمان ، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة 2002 .

2) د. رمضان محمد طاهر "نظم الجودة " القاهرة ، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع 2001

3) د. محمد يسري حسن عثمان " إدارة الجودة الشاملة " عمان ،دار المسيرة للنشر و التوزيع والطباعة 2002 .

4) د. محمد سلامة عبد القادر " الضبط المتكامل لجودة الإنتاج " الكويت ، وكالة المطبوعات 2002 .

5) التنظيم الصناعي – د. سلمان سغبيني ، د. أحمد الباشا – منشورات جامعة حلب 1993 .

6) شيخ عثمان ، د . جميل " الجودة – ضبط الجودة – نظم الجودة " محاضرات بجامعة حلب كلية الهندسة الميكانيكية .

7) مقرر ندوة الصيانة المنشآت الهندسية (11- 12) / 10/ 2003 – حلب .

8) لحام المعادن - د. سلمان السغبيني ، د. محمد علي سلامة – منشورات جامعة حلب 1991.

9) دليل المهندس والفني في صيانة التجهيزات الصناعية د. أحمد محمود - دار شعاع 2006.

المراجع الأجنبية :

1) caillibot, P . F.," ISO 9001 (2000 – 2001) " , cairo EOS – ESQ-EGAC,2001

2) Dala , B.G,"Managing Quality " Prentice,Hall,inc.,(1994).

3) Erry L . Johnson,Rob K., and Marcia A.K.,"TOM Team - Building and Problem solving ". Southfield,MI:Perry Johonson , Inc,1990 .

4) Starker , D "A Tool Book for Quality Improvement and Problem Solving",Prentice Hall 1995.

5) Robson ,G.D,"Continues Process Improvement "The Free Press 1995.

6) GURAN ,G.M " Gurans Quality Hand Book "MC Grow Hill 2000 .

7) ISO 9004 , " Quality Management System – Guide Lines for Performance Improvement "2000 .

8) Miller & Blood ,1979-(Modern Maintenance Management) –Second edition –D-B.200 Page .

9) Materials selection and design , January,1990.

تصريح

أصرح بأن هذا البحث :

تصميم نظام لإدارة الصيانة في صالة آلات التشغيل باستخدام أساليب ضمان الجودة.

لم يسبق أن قبل لأية شهادة ولا هو حاليا مقدم للحصول على شهادة أخرى .

المهندس : مالك سنيح جمعة

Declaration

It is hereby declared that this work :

Design a System for Maintenance Management in Working a Machining Hall by Using Methods of Insuring Quality.

Hasn't already been accepted for any degree and it isn't being submitted concurrently for any other degree .

Eng . MALIK SANIH JUMA

شهادة

نشهد بأن العمل الموصوف في هذه الرسالة هو نتيجة بحث قام به المرشح طالب الدراسات العليا **مالك سنيح جمعة** ، وذلك لنيل درجة الماجستير في قسم هندسة الإنتاج بكلية الهندسة الميكانيكية ، وقام بهذا البحث تحت إشرافنا ومسؤوليتنا نحن **الدكتور المهندس سلمان السغبيني والدكتور المهندس جميل شيخ عثمان .**

المشرفين

الدكتور المهندس : سلمان السغبيني | **الدكتور المهندس : جميل شيخ عثمان**

Certification

It is hereby certified that the work described in this thesis the result of the candidate's own investigation ENG. Malik Sanih Juma under the supervision of Dr.ENG Salman Alsaghbini Dr.ENG Jameel Shiekh Othman , and reference to other research work has been duly acknowledged in the text.

Malik Sanih Juma

Supervisors :

Dr.Eng . Salman Alsaghbini. | Dr.Eng. Jameel Shiekh Othman

نوقشت هذه الرسالة بتاريخ 23/6/2009 الموافق 1/ رجب / 1430

وأجيزت بتقدير **جيدجدا**.

لجنة الحكم على الرسالة :

1- الدكتور المهندس **سلمان السغبيني** .
الأستاذ في قسم هندسة الإنتاج في كلية الهندسة الميكانيكية – جامعة حلب .

2- الدكتور المهندس **سمير أكتع** .
الأستاذ في قسم هندسة الإنتاج في كلية الهندسة الميكانيكية – جامعة حلب .

3- الدكتور المهندس **مهلب داود**.
المدرس في قسم هندسة التصميم والإنتاج في كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية – جامعة دمشق .

الفهرس

الفهرس

الفهرس

مقدمة:

توظف العديد من الدول النامية بما فيها الأقطار العربية كل عام مبالغ طائلة في تجهيز مشروعات صناعية مختلفة ، ولكن سرعان ما تخرج تجهيزات تلك المشاريع من العمل لعدم العناية بها أو صياغتها بالشكل المطلوب وفي الأوقات المناسبة.

تصرف الشركات ملايين الدولارات سنويا على استبدال الأجهزة واصلاحها ، إذ تحدث معظم الأعطال بسبب جهل عناصر الصيانة بأسس الصيانة حيث يمكن تجنب الكثير من المصاريف بوضع استراتيجية لصيانة التجهيزات الموجودة وتنفيذها ومراقبتها بشكل سليم .

يوجد في القطر العربي السوري العديد من الآلات والمعدات المتنوعة في مختلف المصانع والمعامل سواء كانت تبعيتها للقطاع العام أو الخاص أو القطاع المشترك، وأغلب هذه الآلات والمعدات مستوردة من بلدان أخرى ومدفوع ثمنها بالعملة الصعبة.

تنحصر المسؤولية الأساسية للقائمين في الصيانة في إبطاء ومقاومة تآكل المعدات الصناعية الذي يعد سببا رئيسيا في انخفاض إنتاجيتها ودقة عملها وقدرتها ومهما كانت صيانة المعدات الصناعية على درجة عالية من الجودة فإن التآكل المتزايد لأجزائها إذا لم يحد يؤدي إلى انخفاض تدريجي في دقة عملها .

إن الاستثمار الجيد لهذه الآلات والمعدات يتضمن كيفية المحافظة على حالتها الفنية والعناية بها بشكل دائم عن طريق تأمين المكان المناسب لتوضعها واختيار التسلسل التكنولوجي الصحيح للعمليات الإنتاجية والتنظيم الدقيق للعمل والعلاقة الإنتاجية بين مختلف الأقسام والفروع.

لو نظرنا إلى كلمة الصيانة لكان لها أكثر من معنى ، حيث عرفت منذ زمن بعيد لكن مفهومها تبدل حسب الزمان والمكان وتعرض تعريفها لتقلبات متعددة في معانيه طبقا للنواحي العلمية التي بها الصيانة ولمجالات البحث فواكب مفهومها التطورات التقنية المتسارعة فكل عرف الصيانة بحسب اختصاصه ومنحى بحثه واهتمامه .

منهم من عرفها بأنها عمل أو مجموعة من الأعمال الفنية التي ترمي إلى تلافي الأعطال ومعالجتها إن وجدت بغية استرجاع الأصل المعطب ، أو الذي سيعطب إلى حالته الأولية التي كان عليها .

لكن لم يعد مفهوم الصيانة مع ماسبق ذكره من تطور وتقانة قاصرا على هذا المفهوم التقليدي من حيث كونها مجموعة من الأعمال والجهود الفنية التي يعهد بها إلى عدد من الفنيين أو المهندسين أو الأخصائيين بل أصبحت جهدا إداريا متكاملا يشرف عليه مسئول إداري قد يصل بها إلى أعلى المستويات الإدارية في التنظيم.

يمكن أن نعرف الصيانة بأنها مجموعة من الأعمال لإعادة الأصل إلى حالته الأولية بأقل التكاليف ، حيث تتعرض الآلات والمعدات المستخدمة في المنظمات الإنتاجية لعوامل التلف والتآكل التي تسبب إخفاقها في العمل مما يؤثر على تكلفة الإنتاج المرتفعة وسوء المنتج وتلعب الصيانة دورا هاما في هذا المجال حيث تصبح جزءا بالغ الأهمية .

و مع مرور الوقت وتبلور أهمية الصيانة في أوائل الستينات اقتنعت معظم المنظمات على أن الصيانة هي وظيفة أساسية في جميع الأنشطة والاختصاصات التي تساهم في ضبط الجودة والتكاليف والتنظيم .(5, 9)

الهدف من البحث :

إن مجموع الخدمات الفنية والإجراءات التقنية التي تنجز على الآلة إثر انقضاء فترة زمنية محددة منذ بدء تشغيلها تشكل مجموعة واحدة تدعى بالصيانة الوقائية وتحقيق الجودة ، ومن ثم فإن الهدف من هذا البحث :

1- خفض تكاليف الصيانة (النقدية والجهدية) .

2- إطالة العمر التشغيلي للآلات والتجهيزات باتباع مايلي :

* تطوير إدارة وتنظيم وبرمجة صيانة المعدات الصناعية وإجراءها في الوقت المناسب وبالجودة المطلوبة .

* إعادة تأهيل مايمكن من عناصر الآلات المتآكلة والمعطوبة بالطرق العملية المتقدمة وضمان جودة هذه العناصر .

* تنظيم وتخطيط ورش الصيانة وأماكن العمل فيها وتجهيزها بالمعدات والعدد العصرية اللازمة.

الفصل الأول

الصيانة (أهميتها ومبررات إجرائها)

1-1- أهمية الصيانة ومبررات إجرائها:

إن أحد الشروط الهامة لبناء القاعدة المادية والتقنية للمجتمعات وخاصة النامية منها هو تسريع التقدم التقني في جميع فروع الاقتصاد الوطني.

إن تسريع التقدم العلمي والتقني يجب أن يسير باتجاه التطوير المستقبلي للتكنولوجيا وتنظيم الإنتاج وكشف وإجلاء كافة إمكانيات الاستخدام التام لاحتياطاته الضمنية.

إن الاستخدام الموفق للمعدات التكنولوجية في مختلف قطاعات الاقتصاد الوطني دون توقف رهن بتطوير تنظيم صيانة هذه المعدات وتخديمها تقنيا.

إذا كان الإنتاج الرئيسي المعاصر في الدول المتقدمة أو النامية قد تميز بالمكننة العالية في مستوى مرتفع للعمليات الإنتاجية فإن الإنتاج المساعد وبصورة خاصة إنتاج الصيانة لم يزل في معظم المصانع في مستوى منخفض.

إن إنتاج الصيانة إلى الآن مبعثر وطاقاته موزعة ليس على مستوى فرع من فروع الصيانة فقط بل حتى داخل المعامل الصناعية نفسها، فقد ثبت أن كل معمل لا بل كل ورشة في حالات عدة تصون معداتها بقواها ووسائطها الذاتية.

تتم الصيانة في مثل هذه الظروف وفق أسلوب إفرادي للإنتاج ، تقترن كما هو معروف بمستوى متدن للتكنولوجيا المستخدمة، واستعمال غير فعال للمعدات والتجهيزات الخاصة وغياب إمكانية تطوير إنتاج الصيانة.

وقد تم في هذه الرسالة وفي إطار دراسة الحالة الراهنة لتنظيم صيانة المعدات التكنولوجية في القطاعات الصناعية بحث وجهات النظر النظرية لمشاكل الصيانة بشكل عام، وصيانة المعدات التكنولوجية الصناعية ، ومسألة الاستخدام العقلاني لها وجوهر تآكلها(الفيزيائي والمعنوي) والدلالة الاقتصادية لصيانتها والتصنيف العلمي لأعمال الصيانة ونظم إدارة وتنظيم هذه الأعمال.

لقد أصبحنا نمتلك قدرة اقتصادية ضخمة حيث نمتلك كما كبيرا من آلات التشغيل والتشكيل ومعدات صناعية متنوعة أخرى ، وتتعلق فعالية الاقتصاد الوطني بالاستخدام الفعلي لهذا الكم من المعدات.

إن أهم اتجاهات تحسين استخدام الأصول الأساسية للمصانع هي الاستخدام الكامل للمعدات الممتلكة وزيادة زمن عملها وإنتاجيتها والاستخدام المنطقي للمساحات الإنتاجية.

إن الغرض من الصيانة لا يكمن في استعادة إنتاجية الآلة أو الجهاز، ولا في استعادة دقتها الأصلية فحسب، بل وفي تحقيق تشغيل طويل الأمد وبلا توقف لهذه الآلات.**(5)**

1 - 2 - التعريف بأعمال الصيانة والتصنيف العلمي لها:

قد أقر في كثير من الدول نظام كامل لأعمال الصيانة المخططة الوقائية ، ويشمل هذا النظام جميع الإجراءات اللازمة للحفاظ على المعدات في حالة جيدة بشكل مستمر.

يتلخص جوهر نظام الصيانة المخططة الوقائية في أن كل جهاز أو أية آلة أخرى يجب أن تعرض إلى جانب الخدمة اليومية لفحص مخطط وقائي لأعمال صيانة مختلفة وذلك عقب فترات زمنية محددة تعتمد على تصميم المعدات وعلى مجالات استعمالها وظروف تشغيلها.

يشمل نظام الصيانة المخططة الوقائية نوعين من الأعمال وهما:

1- الخدمة بين عمليات الصيانة.

2- التنفيذ الدوري لعمليات صيانة مخططة متنوعة(الصيانات المخططة

1- الخدمة بين عمليات الصيانة:

تشتمل الخدمة بين عمليات الصيانة الأعمال الأساسية التالية:

- تنظيف المعدات والأجهزة.

- فحص ومراقبة الحالة الفنية للآلات.

- ضبط الوحدات والتخلص من العيوب الفنية البسيطة.

- إن أعمال الخدمة بين عمليات الصيانة ليست من مهام عمال الصيانة فقط ، بل من مهام العاملين على هذه الآلات والأجهزة أيضا.

2- الصيانات المخططة:

هناك ثلاثة أنواع من الصيانة المخططة الوقائية وهي:

*الصيانة البسيطة أو الصغرى.

*الصيانة المتوسطة.

*الصيانة العظمى أو الشاملة .

- الصيانة البسيطة:

إن هذا النوع من الصيانة يؤدي إلى استعادة قدرات الوحدات المختلفة على العمل بحيث أن الصيانة البسيطة لا يمكن أن يكون حجم العملية ودرجة تعقيد فيها كبيرتين.

تجري الصيانة البسيطة عادة في مكان وجود المعدات المراد صيانتها دون نزع الآلة من قاعدتها.

إن الزمن الذي تستغرقه عمليات الصيانة البسيطة أو الصيانة الجارية كما تسمى في بعض الأحيان يحدد مسبقا في كل ورشة على حده بواسطة جدول عمليات الصيانة المخططة الوقائية.

في أثناء إجراء عمليات الصيانة البسيطة تنجز الأعمال التالية: تنظيف الآلة وغسلها،إلغاء العطب والأضرار البسيطة الناتجة أثناء عملية الاستخدام،استبدال أو ترميم القطع السريعة التآكل لدى أقل حجم ممكن لعملية الفك والتركيب (كاستبدال مسامير الربط التالفة،إصلاح مجاري الخوابير،استبدال الخوابير القديمة بخوابير جديدة).

إن حجم الصيانة البسيطة تشكل (20%) من الصيانة الشاملة.

- الصيانة المتوسطة:

تتميز الصيانة المتوسطة عن الصيانة البسيطة بحجم أكبر للأعمال المنجزة وفك جزئي للآلة مع نزعها أوعدم نزعها من قاعدتها وممكن أن تستبدل أجزاء كاملة من الآلة أو قطع منفردة منها لا تستطيع العمل بأمان حتى الصيانة الدورية التالية أو يتم إصلاحها، ويضاف إلى ذلك ضبط العناصر والأجزاء المصانة واختبارها تحت الحمولة.

إن حجم الصيانة المتوسطة يشكل (% 60 - % 50) من حجم الصيانة الشاملة.**(7)**

- الصيانة الشاملة:

وهي أكبر أنواع الصيانة المخططة حجما، وترمي إلى إعادة المواصفات الفنية الأولية للآلية(الدقة، الاستطاعة،المردود). ولدى انجازها تغسل الآلة وتنظف وتفك أجزائها الرئيسية فكا كاملا وتستبدل أو ترمم جميع العناصر والأجزاء المتآكلة بما فيها القطع القاعدية مع نزع الآلة من قاعدتها ونقلها إلى ورشة الصيانة المركزية في المعمل أو إلى قواعد الصيانة الخاصة بالورش الإنتاجية ثم يعاد تجميع وضبط المعدات وتختبر جميع الأبعاد الهندسية وتضبط بحيث تستعيد دقتها وقدرتها وإنتاجيتها.

بالإضافة إلى عمليات الصيانة الجارية تبعا لخطط محددة مسبقا، تجرى أيضا عمليات صيانة خارج الخطة بسبب الطوارئ وبهدف استعادة قدرات المكنة.

وقد يصل حجم هذا التصليح ومقداره إلى حجم الصيانة البسيطة، أو المتوسطة، أو الشاملة تبعا للنتائج الحقيقية للحادث الطارئ.

وقد لوحظ في حالة التنظيم الجيد لأعمال الصيانة الوقائية المخططة واتخاذ إجراءات فعالة لمنع حدوث الطوارئ أنه لا تظهر ضرورة للتصليح الطارئ **(7)**.

الفصل الثاني

أنظمة صيانة المعدات الصناعية

1-2 - أنظمة الصيانة:

الصيانة هي جميع الخدمات الفنية و الإجراءات التقنية اللازم تطبيقها على الآلات و الأجهزة الصناعية للمحافظة على جاهزيتها الدائمة للعمل وعلى جودة عملها .

يمكن في كل مصنع اعتماد أنواع عديدة من أنظمة الصيانة الرئيسية والفرعية ، حيث تصنف أنظمة الصيانة الشائعة التطبيق كما يلي:

2-1-1- نظام الصيانة الإصلاحية:

- الصيانة العلاجية (العمل حتى حدوث العطل).
- الصيانة الطارئة .
- صيانة اغتنام الفرص.**(3)**

2-1-2- نظام الصيانة الوقائية:

- الصيانة الوقائية المخططة (الصيانة ذات الزمن المحدد).
- الصيانة الظرفية (الصيانة بمراقبة الحالة).
- الصيانة الوقائية المعتمدة على الوثوقية .**(3)**

2-1-3- نظام الصيانة التطويرية:

- التطوير بغية توسيع الإمكانيات التكنولوجية للآلات .
- التطوير بغية اختصار الزمن الأساسي و الإعدادي للعمليات التكنولوجية .
- التطوير بغية مكننة وأتمتة عمليات التشغيل .
- التطوير بغية زيادة العمر التشغيلي للآلات وجعل ظروف العمل أكثر أمانا .

تعتبر الأعمال التي يمكن إجراءها على الآلة بعد حدوث العطل إصلاحية أما تلك الاستباقية التي تنجز قبل حدوث العطل فتعتبر وقائية .

تعرف الصيانة الإصلاحية بأنها مجموعة من الإجراءات التقنية التي تنجز لدى تعطل أو توقف الآلة بغية إعادة جودة عملها وجاهزيتها التامة للعمل ،وقد يكون هذا الأجراء التقني إصلاحيا أو تبديليا ، وفي هذا النوع من الصيانة يطول زمن التوقف عن العمل ، الذي يشمل الزمن اللازم لإصلاح الآلة أو الجهاز وزمن التأخير الناتج عن اشتقاق المعلومات من مصادرها

أما الصيانة الوقائية فتعرف أنها الخدمات الفنية و الإجراءات التقنية التي تنجز على الآلة أو الجاهز إثر انقضاء فترات زمنية محددة من بدء التشغيل وذلك للتغلب على الظروف التي من شأنها إعاقة عمل هذه الآلة أو هذا الجهاز أو توقفها عن العمل .

يتلخص جوهر الصيانة المخططة الوقائية في أن كل آلة تشغيل أو غيرها يجب أن تعرض إلى جانب الخدمات اليومية لفحص مخطط وقائي ولعمال صيانة مختلفة وذلك عقب فترات زمنية محددة يعتمد امتدادها على تصميم تلك الآلات ومجالات استعمالها وظروف تشغيلها.**(3)**

2 – 2- التعريف بنظام الصيانة الإصلاحية:

هناك الكثير من العوامل التي تؤثر في اختيار الإصلاح أو الاستبدال وهذه العوامل متغيرة باستمرار وهي بالإضافة إلى الكثير من مسببات الأعطال وإلى الكثير من طرق الإصلاح ، تعني أن الصيانة الإصلاحية يمكن أن تزودنا فقط بخطوط عريضة عند اتخاذ القرارات وهذه العوامل هي :

(1) العمل حتى العطل والصيانة العلاجية :

من المعلوم أنه لايمكن اتخاذ ترتيبات لمنع حدوث الأعطال لأنه سوف يقع العبء الأكبر على كاهل الصيانة الإصلاحية ،ولا تحدث الصيانة الإصلاحية عند عطل الجهاز فقط بل عندما تشير معايير الصيانة الظرفية إلى احتمال حدوث العطل أيضا والعمل الأساسي يكون بتطبيق الطريقة الأكثر الاقتصادية لإعادة الجهاز للعمل ضمن شروط مقبولة .

بالنسبة للآلات ذات طبيعة الاستبدال المعقدة يمكن أن تختار أحد البدائل التالية للإصلاح:

A- الإصلاح في مكان العمل: فك الجهاز في موضع العمل واستبدال الأجزاء العاطلة عن العمل وسيئة هذه الطريقة انعكاسها على السيولة الزمنية للمصنع أو الصالة.

B- استبدال كل آلة قديمة بآلة جديدة وهذا يقلل من انعدام السيولة الزمنية أما الآلة المستبدلة فيمكن إعادة إصلاحها وجعلها موافقة للشروط المطلوبة.**(7 , 5)**

(2) صيانة اغتنام الفرص :

إن هذا الاصطلاح يستعمل لتعريف أعمال الصيانة التي تجري بعد العطل ، أو خلال صيانة الزمن المحدد أو خلال الصيانة الظرفية ، وتناسب هذه السياسة الآلات صعبة الاستبدال التي تتأثر بتكلفة انعدام السيولة الزمنية وتكلفة التوقف عن العمل .**(7 , 5)**

(3) الصيانة الطارئة :

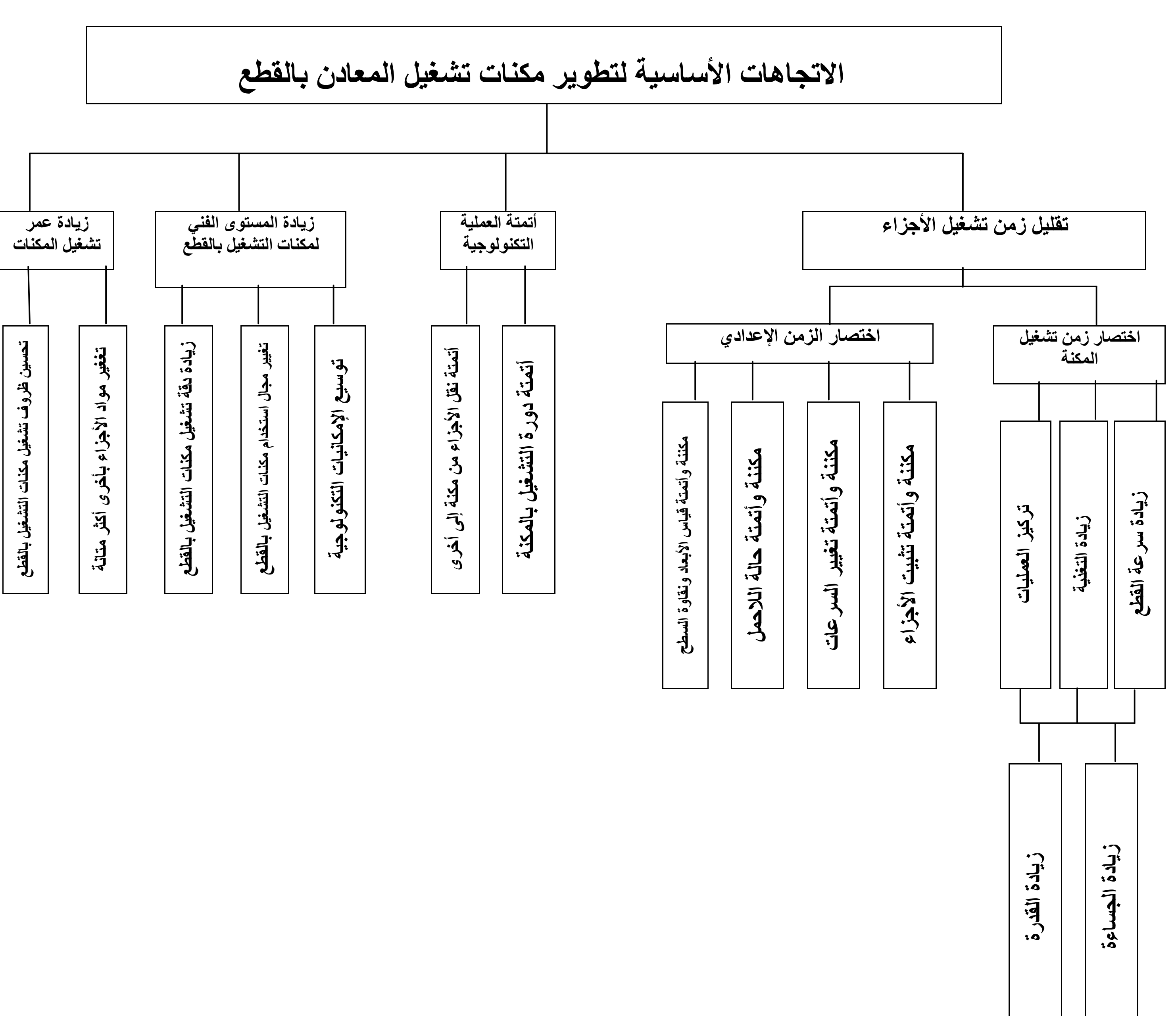
تجري عمليات الصيانة الطارئة عند إصابة الآلة أو الوحدة الصناعية بعطل مفاجئ لانكسار أحد أجزائها وقد يكبر حجم ومقدار هذا الإصلاح أو يصغر تبعا للعواقب الحقيقية للحادث الطارئ.

ملاحظة : في حالة التنظيم الجيد لأعمال الصيانة الوقائية المخططة واتخاذ إجراءات فعالة لمنع حدوث الطوارئ لا تظهر ضرورة للإصلاح الطارئ.**(7 , 5)**

2- 3 - التعريف بنظام الصيانة التطويرية

2- 3-1 جوهر التطوير واتجاهاته الأساسية :

ان تطوير المعدات هو إدخال التغيرات على تصاميمها يكون من شأنها رفع المستوي الفني لهذه المعدات وزيادة إنتاجيتها وإطالة عمرها التشغيلي .
من الملائم تطوير آلات تشغيل المعادن سواء العامة منها أو الخاصة أثناء الصيانة الشاملة الأولى



الشكل (2-1) مخطط الاتجاهات الأساسية لتطوير آلات تشغيل المعادن

2-3-2- تطوير آلات تشغيل المعادن بالقطع:

يؤدي تطوير آلات تشغيل المعادن بالقطع إلى :

1- زيادة إنتاجية هذة الآلات نظرا لاختصار زمن تشغيل العناصر ولاسيما الزمن الأساسي والزمن الإعدادي .

2- توسيع الإمكانيات التكنولوجية للآلات بغية التعويض عن الآلات التي يفتقر المصنع لوجودها.

3- مكننة وأتمتة عمليات التشغيل .

4- زيادة العمر التشغيلي للآلات وجعل ظروف العمل أكثر أمانا.

- تطوير آلات تشغيل المعادن بالقطع بغية اختصار الزمن الأساسي لتشغيل العناصر

يمكن القيام بإجراءات تطويرية على آلات تشغيل المعادن بالقطع وهذه الإجراءات هي :

* تطوير مستمر لتصاميم أدوات القطع وأشكالها وأدواتها الأمر الذي يساعد على زيادة سرعات القطع واستعمال أعماق تغذية أكبر .

* زيادة سرعات آلات التشغيل بالقطع مترافقة بزيادة جساءة هذة الآلات ومقاومتها للاهتزازات وفي مثل هذة الحالات يجري حساب خاص لتعيين أقصى سرعة مسموح بها لدوران المسننات والأعمدة المحملة .

* تحسين نظام التزييت الذي تتطلبه زيادة سرعات آلات التشغيل بالقطع .

- التطوير بغية أتمتة عمليات التشغيل بالقطع :

يمكن عن طريق أتمتة دورة عمل آلات التشغيل بالقطع اختصار الزمن الأساسي من الزمن الكلي لتشغيل العناصر، وزيادة إنتاجية الآلة المطورة ،واختصار الزمن الإعدادي ، وتميز أتمتة آلات التشغيل بالقطع باستعمال أنماط مختلفة من الأجهزة الهوائية الهيدروليكية .

وهذه الأجهزة تعجل بشكل ملحوظ من تنفيذ الإجراءات الإعدادية وخاصة عند تركيب العناصر المشغلة .

- تطوير آلات تشغيل المعادن بالقطع بغية اختصار الزمن الإعدادي :

يشمل الزمن الإعدادي تركيب العنصر الجاري تشغيله وضبطه وتثبيته وتركيب عدة القطع وضبطها وتثبيتها واستبدالها قبل كل مرحلة جديدة وضبط آليات الآلة وتشغيلها وإيقافها .

يعتمد الزمن اللازم لتركيب العناصر وتثبيتها ونزعها على تصميم الأجهزة وقد اتضح أن من **(15 % - 40 %)** فقط من زمن التشغيل يستهلك التشغيل الإنتاجي للآلة .

يمكن اختصار زمن الإعداد باتباع مايلي :

استعمال أجهزة تثبيت آلية سريعة الحركة (هوائية ، أو ميكانيكية كهربائية) واستعمال هذه الأجهزة يؤدي إلى تغيير تصميم وحدات آلات التشغيل بالقطع .

- التطوير بغية توسيع الإمكانيات التكنولوجية للآلات :

يجب أن يؤدي توسيع الإمكانيات التكنولوجية لآلات التشغيل بالقطع في الوقت نفسه إلى زيادة إنتاجيتها .

وتكون نتائج الإمكانيات التكنولوجية أكثر فعالية إذا كان التوسيع شاملا ، أي إذا لم يكن التوسيع يمس فقط الآلات القديمة ، بل يمس أيضا تكنولوجية التشغيل وعدة القطع .

يؤدي هذا النوع من التطوير بالإضافة إلى الزيادة الإنتاجية إلى رفع جودة تشغيل العناصر ويمكن إجراء تطوير الآلات في اتجاهين أساسيين :

a- توسيع الإمكانيات التكنولوجية .

b- تغيير مجال استعمال مكنات التشغيل بالقطع .**(4)**

2 - 4 - الصيانة بمراقبة الحالة (الصيانة الظرفية) للمعدات الصناعية

نظام الصيانة الظرفية:

تسمى الصيانة المتبع تنفيذها إثر فترات زمنية محددة من بدء عمل الآلة وإثر ملاحظات انحراف في قياس العامل المميز لظروف عملها كما تشير وسائط القياس أو الإنذار المبكر بالصيانة الظرفية

إذا يجب أن يكون الزمن المناسب لإجراء الإصلاحات بتطبيق هذا النوع من نظم الصيانة قابلا للتحديد بوسائط القياس أو الإنذار المبكر أو باستخدام مميزات الانحراف المعياري .

تختلف الصيانة الظرفية عن كل من الصيانة العلاجية والصيانة المخططة الوقائية بأنها تحتاج إلى قياس المقدار أو العامل المميز لظروف عمل الآلة أو الوحدة الصناعية التي تجري صيانتها وبالتالي تختلف عن صيانة العمل حتى العطل ،التي لا تعمل فيها أية إجراءات إنذار مبكر عن ظروف العمل كما تختلف عن الصيانة المخططة الوقائية ،التي ترتكز على معلومات إحصائية عن العطل من أجل نوع معين من الآلات.

بعد ظهور الانحراف في عمل الآلة أو الوحدة الصناعية يمكن برمجتها حتى تتوقف عن العمل أوتوماتيكيا قبل حدوث العطل بزمن معين .

بتبني هذا النظام من نظم الصيانة يمكن إنقاص الخطوات غيرالضرورية في الأعمال الوقائية.

فمثلا هناك عناصر سهلة الاستبدال كلقم المكبح التي يمكن فحصها بالعين المجردة خلال فترة قصيرة وبتكلفة قليلة.

بينما يختلف الأمر في حالات الآلات معقدة الاستبدال كالمحركات، حيث يمكن أن يؤدي فكها للفحص بالعين المجردة إلى تكلفة ومشقة كبيرة ناهيك عن ما قد تسببه عملية الفك من مشاكل قد تؤدي إلى العطل ، ففي مثل هذه الآلات يمكن استخدام ظروف الإنذار المبكر كالإنذار بواسطة الاهتزازات ، والإنذار بواسطة نبضة الصدمة وتحليل الزيت والتخطيط الحراري التي تكون مفيدة في هذه الحالة.

هنالك سببان رئيسيان يمنعان من تطبيق الصيانة الظرفية في كل الظروف وهما :

(1) لا يمكن الكشف عن كل أسباب العطل في مصنع ما، فإذا كانت الآلات الحساسة في المصنع يمكن الكشف عن أعطالها مسبقا فتعود الصيانة الظرفية بفائدة ضئيلة عند تطبيقها.

(2) إن عملية التحذير المبكر مكلفة سواء من ناحية العنصر البشري أو من ناحية وسائل التحذير المبكر.

وهذا فالنتيجة التي يمكن التوصل إليها أن نظام الصيانة الظرفية لا يمكن تطبيقه إلا عندما تكون تكلفة التحذير المبكر أقل من تكلفة الصيانة الأخرى ، أو تكلفة انعدام المدة الزمنية.**(4)**

5-2 - أنماط تنظيم عمليات الصيانة المعمول بها:

تختلف أنماط تنظيم عمليات الصيانة باختلاف خصائص المعدات، وحجم المصنع ومحتويات الورش، وخصائص الإنتاج وتعقيد العمليات التكنولوجية وهي :

a- التنظيم المركزي.

b- التنظيم اللامركزي.

c- التنظيم المختلط.

d- الطريقة التبادلية.

a- التنظيم المركزي لأعمال الصيانة:

يعد أرقى الأشكال الثلاثة و أكثرها تقدما، والسبب لأنه يسمح بتنظيم فرق صيانة متكاملة لخدمة أنواع معينة من المعدات وصيانتها ومكننة أعمال الصيانة و رفع مستوى جودتها.

يتلخص في أن جميع أعمال الصيانة في المصنع أو المعمل تجرى بجهود ووسائل مكتب رئيس الميكانيكيين.

b - التنظيم اللامركزي لأعمال الصيانة:

يتلخص في أن الخدمة الدائمة بين فترات الصيانة في ورشة إنتاجية معينة تنجز من قبل قوى القاعدة الصيانية الخاصة بهذه الورشة ووسائلها ،التي تخضع للجهاز الإداري فيها(ميكانيكي الورشة،رئيس قاعدة الصيانة).

إن للتنظيم اللامركزي لأعمال الصيانة عيوبا أساسية منها:

1- تجزئة قوى الصيانة ووسائلها وتوزيعها على الورش الإنتاجية.

2- إنتاج إفرادي للصيانة.

3- تجهيز تكنيكي لقواعد الصيانة منخفض المستوى.

نتيجة لذلك ينتج عن هذا التنظيم نتائج سلبية منها:

- كلفة عالية لأعمال الصيانة.
- انخفاض جودتها.
- توقف طويل للمعدات في الصيانة.

c- التنظيم المختلط لأعمال الصيانة:

تبعا لهذا التنظيم يقوم أخصائيو ورشة الصيانة الميكانيكية في المصنع وتحت إشراف مكتب رئيس الميكانيكيين بتجديد المعدات وإجراء الصيانة الشاملة لها، وصنع قطع التبديل اللازمة.

d- الطريقة التبادلية لصيانة المعدات:

إن إتباع الطريقة التبادلية عند الصيانة في المصانع المحتوية على كمية كبيرة من المعدات المنتمية إلى طراز واحد يعد وسيلة مناسبة لتقليل زمن إيقاف المعدات في أثناء الصيانة.

تتلخص الطريقة التبادلية للصيانة في نزع وحدات المكنة المراد إصلاحها، واستبدالها بقطع غيار سبق تصليحها أو إعدادها أو شراؤها ، ولإجراء الصيانة الشاملة والصيانة المتوسطة بالطريقة التبادلية يجب توفر كمية كافية من قطع غيار الوحدات والأجزاء في المستودعات ونقل الوحدات المنزوعة من المكنات بعد إصلاحها إلى هذه المستودعات لتصبح احتياطا.**(5)**

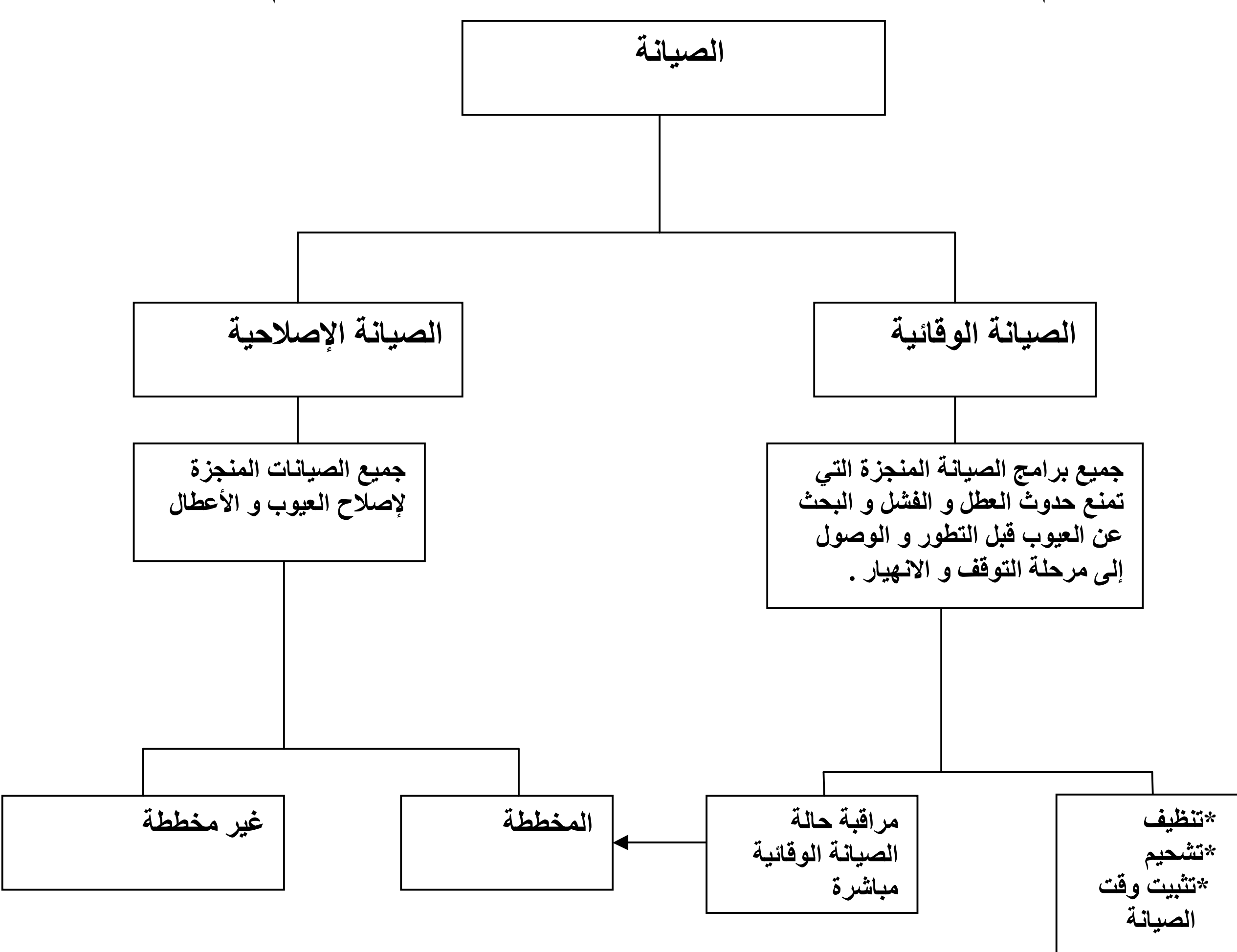
6-2 - تطوير إستراتيجية الصيانة :

إن تطوير إستراتيجية الصيانة اعتمدت كثيرا على ما يعرف بالصيانة الوقائية والتي بها أعطت قواعد أساسية في العمل ،والتنظيم، والتخطيط ، والإدارة واستطاعت الإجابة على عدة أسئلة.

ما هي الاحتياجات اللازمة و الحرجة لترخيص عملية الصيانة ؟

ما هي الأسباب الشائعة لإخفاق الاحتياجات ؟

كيف تم تقدير الاحتياجات السابقة للصيانة ؟ و أين تمت الصيانة ؟ و من قام بها ؟



الشكل (2-2) مخطط التوازن الصحيح أثناء العمل.(3)

2-6-1 - التطور باتجاه الصيانة الوقائية :

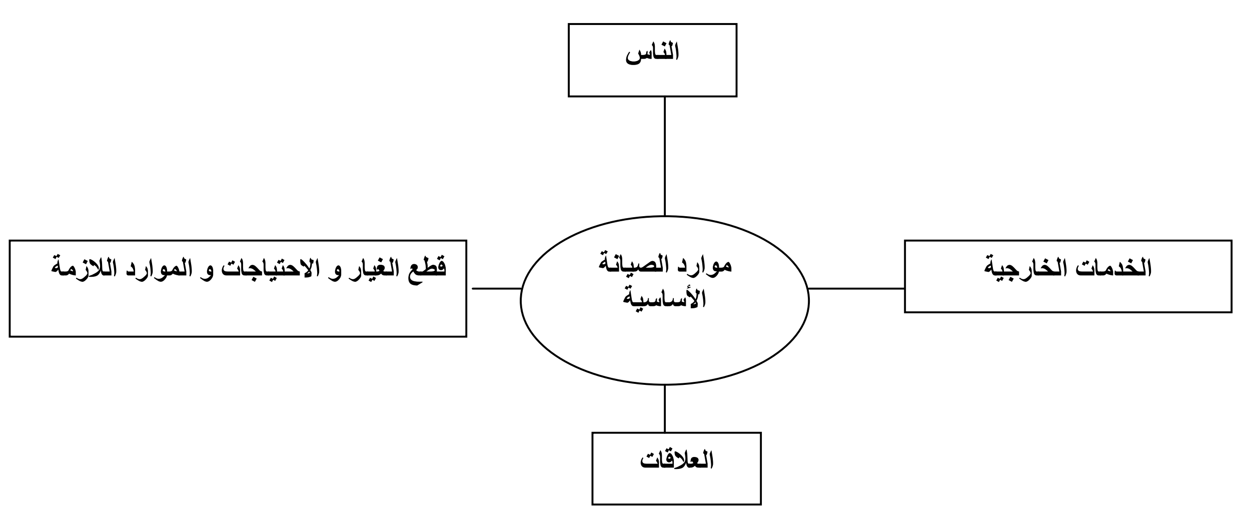
تم اعتماد بعض القواعد من خلال الخبرة في هذا المجال ، ومن ضمن هذه القواعد :

* تأسيس و دراسة دور المستلزمات اللازمة للصيانة.
* تطوير المهارات و التدريب.
* العمل على بناء رغبة الزبون (العميل) و كيفية إنجاز مراحل العمل التكنولوجي.

2-6-2 - تطوير هيكلة الموارد :

تحتاج الصيانة إلى الموارد بشكل عام و لكن هذه الموارد تشتمل على :

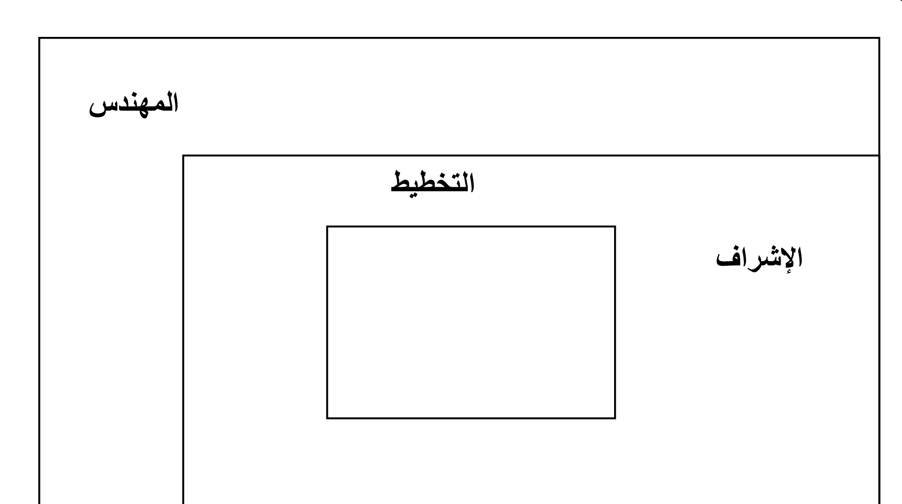
* الناس. * الخدمات الخارجية.
* قطع الغيار و الأدوات. * موارد الصيانة الأساسية .
* المعلومات والوثائق .

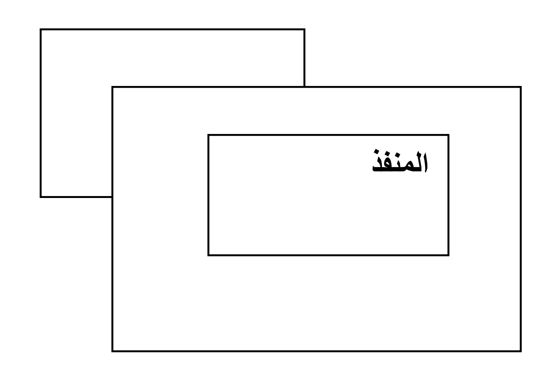


الشكل (2-3) مخطط التطوير لهيكلة الموارد.(10)

2-6- 3 - أدوار الأطر البشرية في الصيانة.

إن الأدوار الطبيعية التي تم بحثها في مختلف أعمال الصيانة وعمليات التنشيط موضحة في هذا المخطط:





الشكل (2-4) الدور النموذجي في إطار الصيانة (12)

المتعاقد (الزبون)	الموظفين
التزويد بالشروط الفنية اللازمة .	يجب أن يكونوا على معرفة بالمخططات و المعدات و الآلات .
توفير القوى العاملة لتحصل على العمل بشكل أسرع	يجب أن تكون القوى العاملة في جاهزية تامة للعمل و الاستجابة الفورية.
القوى العاملة لديها الخبرة و المهارات الخاصة لمعالجة العمل .	القوى العاملة لا تملك مهارات خاصة و إنما مخصصة في مجال تشغيل معين .
تزويد الاحتياجات و المستلزمات الخاصة من قبل المتعهد أو الزبون .	يمكن أن تطلب الاحتياجات و المستلزمات الخاصة من قبل المتعهد ويمكن أن لا تطلب.
مراقبة المتعهد للعمل هذا مطلب ضروري لوضع الملاحظات إن وجدت .	طلب المتعهد في أي وقت من أجل الاستفسار في مكان الصالة .
قياس و حساب الإنتاجية .	لا تستطيع حساب الإنتاجية المباشرة إلا بعد إنجاز العمل أو في بعض مراحل العمل.

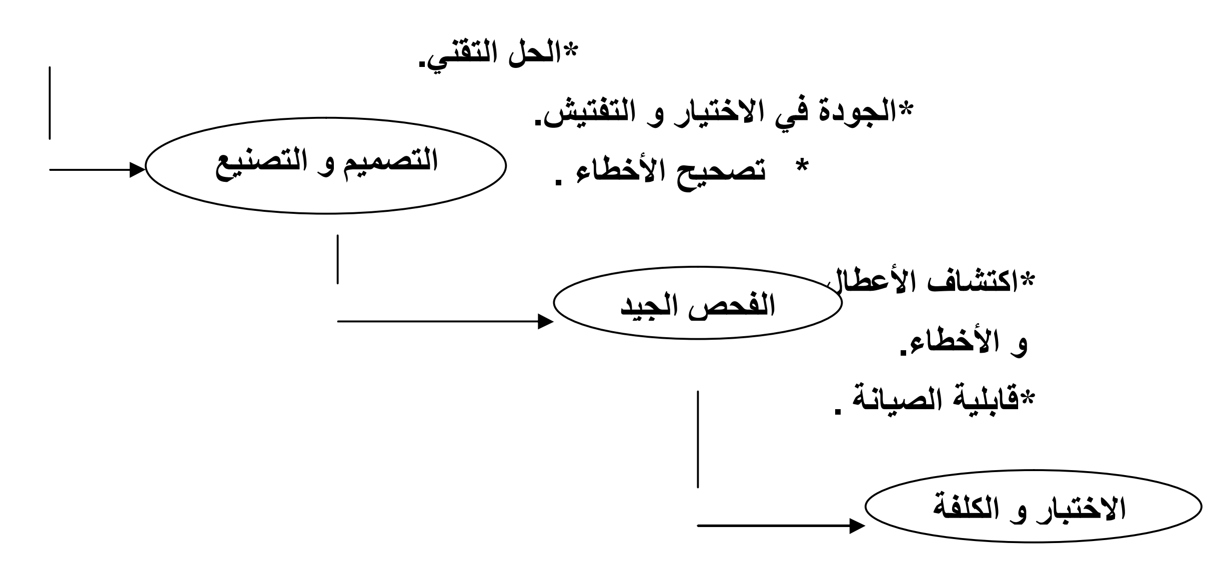
الجدول (2-1) مقارنة خدمات الصيانة بين الزبون وأعضاء العمل . (12)

حسن إدارة الصيانة

ملخص عمل الزبون

***القدرة على العمل.**

***إمكانية الوثوقية .**



الشكل (2-5) بعض معلومات الصيانة التي نحتاجها من خلال دورة الصيانة في حياتنا اليومية.(14)

2- 7 - المحتويات الأساسية لنظام الصيانة المخططة :

النفع الداخل

جدولة الصيانة

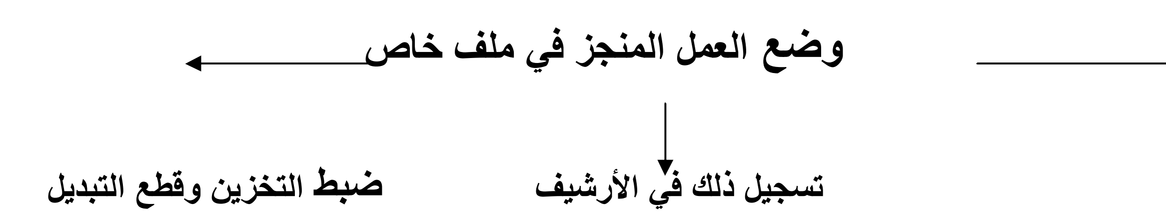
إصلاحات ناتجة عن الصيانة الوقائية

برنامج الصيانة

مواصفات العمل

ترتيب العمل

ترتيب الميزانية



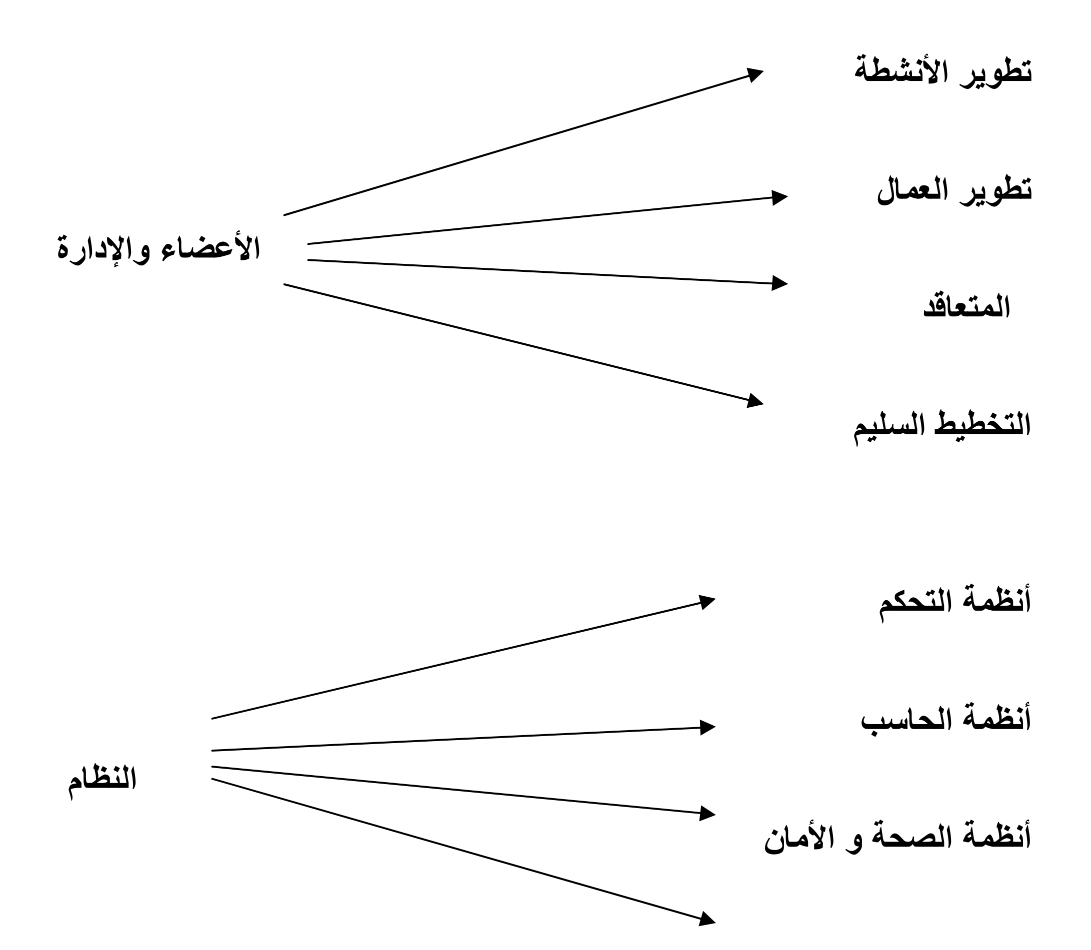
ضبط التكاليف

الشكل (2-6) المحتويات الأساسية لنظام الصيانة المخططة

إن التطورات المعتادة اشتملت في هذا الفصل على محاكاة لصالة آلات التشغيل و كيفية العمل الوظيفي من أجل صيانتهاإنها هامة من أجل تحسين عمل الصيانة المنجزة لشكل الآلة على حدى هذه التطورات تندرج بشكل عام تحت ثمانية بنود أو قطاعات و هي موزعة حسب :

*** عناصر أعضاء الإدارة .**

*** عناصر النظام المتبع. (1)**



نظام الفحص و التدقيق

2 – 8- تطوير عمليات الصيانة المعتادة :

إن الإجراءات المتخذة في الصيانة يلزمها التطوير السريع و ضمان الربح.

وهذا كله له اعتبارات خاصة بإدارة الصيانة والناس القائمين عليها.

وهذه الاعتبارات هي :

*** الفحص و الأسلوب :**

يجب التحضير الجيد لفحص الصيانة بأمانة واختبارها والتركيز لجدول الصيانة المتناول.

***الاستثمار والفعالية :**

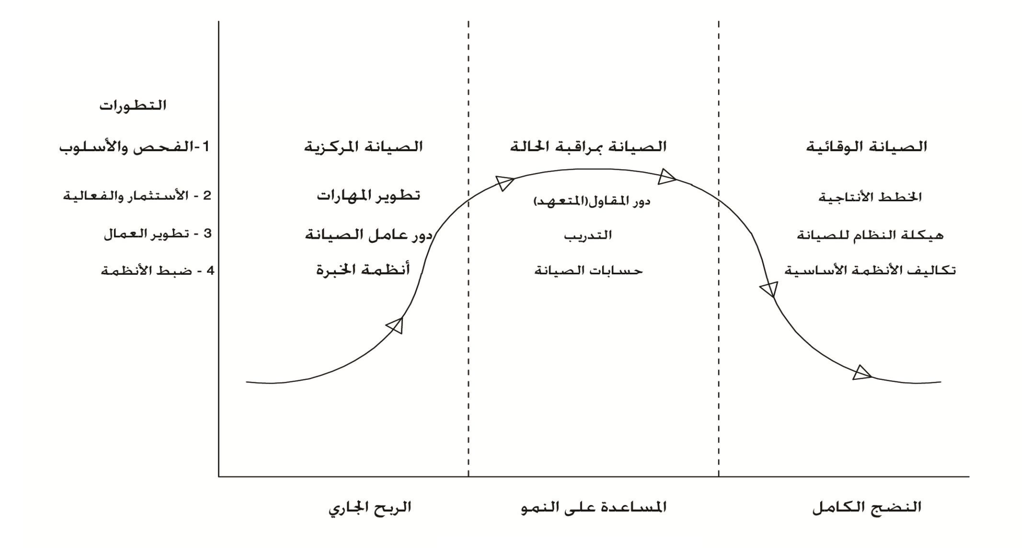
إن الدخول في هذا المجال يعتمد على طريقة التشغيل ، وعلى طبيعة العمل، و مضاعفة المهارات التقنية و الفنية ، و توظيف الناس المختصين.

*** تطوير العمال :**

وهذا يعتمد على فهم دورة الصيانة المعتمدة و كيفية تناولها ، و يعتمد أيضا على عامل الصيانة نفسه و معرفته.

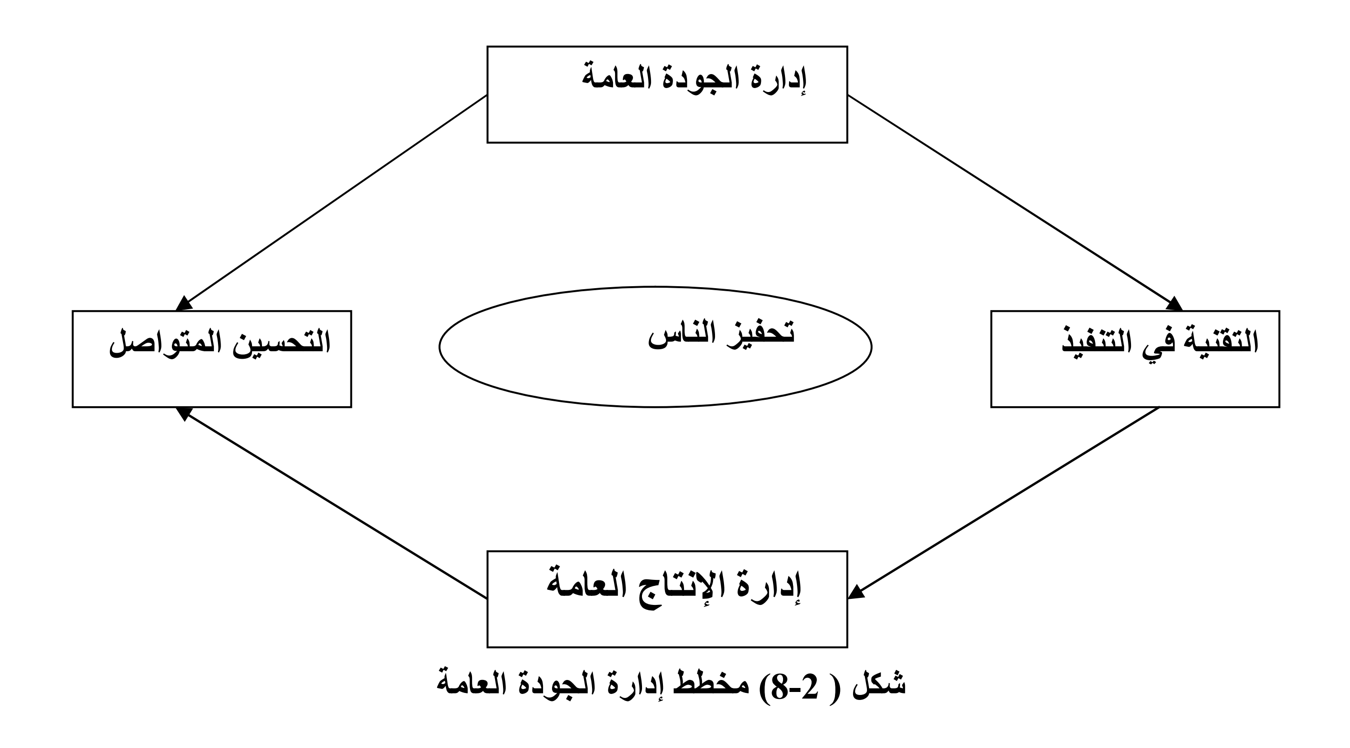
***التخطيط و نظام التحكم** :

هذا التخطيط يعتمد على أمور الصيانة مجتمعة وعلى نظام الخبرة.



الشكل (2-7) مخطط تطوير الصيانة (2) .

2-8-1 إدارة الجودة بشكل عام (1)



شكل (2-8) مخطط إدارة الجودة العامة

النوع	الكلفة	
التعطيل والتوقف	*أخطاء التشخيص *أخطاء الترميم *الضبط والاختبار *التكاليف الأخرى الثانوية	الحصول على التوفير
المخططات والوثائق و البيانات	*التفقد الدائم المستر *وضع مخطط جديد في كل عمل جديد بشكل مدروس *تدريب أول عامل صيانة	عملية الجدولة الصحيحة للصيانة
الدعائم	*توفير قطع الغيار *التخزين المناسب *التزويد بالوثائق و تدوين الأخطاء والاتصال	التسجيل في الأرشيف جدولة الإنتاج السنوي

الجدول (2-2) النشاطات المتخصصة في صيانة آلات التشغيل (4).

الفصل الثالث

(الترتيب الأمثل لتنفيذ الصيانات في أمكنة العمل)

3- 1 - نظام تسليم المعدات للصيانة :

إن المسئول عن إعداد المعدات الصناعية لتسليمها إلى ورش الصيانة هو رئيس الورشة الإنتاجية ، أو رئيس الوحدة، ويتم تسليم المعدات للصيانة المتوسطة أو الشاملة بعد تدوين وثيقة خاصة يحررها مفتش مكتب رئيس الميكانيكيين مع ميكانيكي الورشة الإنتاجية.

في هذه الوثيقة تكتب نتائج الفحص الخارجي ، واختبار تشغيل المكنة ، وملاحظات العامل المسئول عن تشغيلها، والغرض من الفحص الخارجي هو تحديد حالة جميع آليات ، ووحدات المعدات الصناعية ، والعيوب ، والكسور وغيرها من العيوب التي يمكن اكتشافها دون فك الآليات.**(14).**

3-2 -ترتيب عمليات الصيانة والمعدلات الزمنية لإيقاف المعدات من أجل الصيانة:

تنص الأوضاع النمطية على زمن العمليات التالية:

1) الفترة بين عمليتي صيانة: وهي الزمن الذي تعمل خلاله المكنة بين عمليتي فحص مخططتين دوريتين أو بين عملية صيانة وأقرب عملية فحص تالية.

2) دورة الصيانة: وهي الفترة بين عمليتي صيانة شاملتين ومتتاليتين.

ويتم حساب زمن دورات الصيانة والفترات بين عمليات الصيانة وبين عمليات الفحص تبعا لعدد الساعات التي عملتها المعدات أو بأي مقدار مكافئ مثل عدد المنتجات .

بعد ذلك يحسب قسم التخطيط الساعات التي عملتها المعدات وتقدم المعطيات شهريا إلى رئيس قسم الميكانيكيين ويجري على أساسها تحديد زمن إيقاف المعدات من أجل الصيانة.

أما زمن دورات الصيانة و الفترات بين عمليات الصيانة أو بين عمليات الفحص في حالة المعدات التي لا يحسب عدد الساعات الفعلية لتشغيلها فيتم تبعا للفترة الكاملة التي تتعرض خلالها المعدات للصيانة(عدد الأشهر) مع أخذ معامل استعمال هذه المعدات في الاعتبار.**(13)**

3-3- ترتيب تنفيذ العمليات عند فك المعدات:

يعد ترتيب معين للعمليات عند إجراء صيانة أية آلية أمرا ضروريا للتنظيم الدقيق والسير الطبيعي لعمليات الصيانة، وفي الغالب يكون هذا الترتيب كالتالي:

1- تحديد عيوب الآلية.

2- ترتيب عملية فك الآلية.

3- فك الآلية إلى وحدات وأجزاء وغسلها.

4- تعيين طبيعة ومقدار تآكل الأجزاء وكشف عيوبها.

5- إصلاح الأجزاء.

6- تجميع الآلية مع مواءمة الأجزاء.

7- اختبار وضبط الآلية بعد تجميعه .**(13)**

4-3 - اختبار جودة الصيانة (التصليح):

إن اختبار جودة الصيانة (التصليح) يكون لكل وحدة من وحدات المكنة على حدة: فيقوم به ممثل عن قسم المراقبة الفنية في أثناء التصليح والتجميع. ويتم التوقيع على وثيقة تسلم بعد انتهاء مدة التشغيل الاختباري.

ومدة الاختبار هذه هي(8)ساعات بعد الصيانة البسيطة و(16) ساعة بعد الصيانة المتوسطة و(24) ساعة بعد الصيانة الشاملة.

وأقصى تآكل للأجزاء يحدث في الساعات (8-12) الأولى من عملها، وتتميز الفترة الأولى لتشغيل المكنة بانخفاض معامل كفاءتها وذلك لأن جزءا كبيرا من الطاقة يستهلك في التغلب على قوى الاحتكاك بين الأجزاء،لأنها لم تأخذ بعد الشكل المناسب في ترافقها ولهذا ففي هذه الفترة يجب القيام بمزيد من التزييت للسطوح المتحاكة.

يمكن اختبار المكنة بعد تصليحها بتشغيلها دون حمولة في مكانها على منضدة خاصة ، أو في مكان التصليح على أن لا تجرى هذه العملية إلا بعد التأكد من صحة وضعها الأفقي الذي يحدد بدقة.

إن الغرض من تشغيل المكنة دون تحميل هو اكتشاف عيوب التجميع الممكنة ، وجعل الأجزاء المترافقة تأخذ أوضاعا مناسبة إلى بعضها البعض.

يجري التدوير الأول في بادئ الأمر بأدنى سرعات ممكنة ، ثم تستعمل تدريجيا جميع السرعات التشغيلية حتى أقصى سرعات ممكنة .

وعند السرعة القصوى يجب تشغيل المكنة لمدة لا تقل عن ساعة كاملة دون توقف.**(5)**

3-5 - مراقبة واختبار تشغيل المعدات:

حيث يكون كل عامل صيانة مسئولا عن حالة وتشغيل مجموعة من المعدات ويجب مراقبتها يوميا.

فضلا عن ذلك يتعين على عامل الصيانة أن يراقب اتباع عامل التشغيل قواعد تشغيل المعدات وصيانتها.

ويقوم رئيس الورشة بتحديد العدد اللازم من عمال الصيانة المسئولين عن خدمة المعدات في الورديات المختلفة ، وتشمل هذه المراقبة ما يلي:

1- التأكد من جودة خدمة المعدات.

2- اكتشاف أسباب توقف المكنات السابق لأوانه.

3- التأكد من صحة تسليم المعدات من وردية لأخرى.

4- التأكد من تنفيذ المتطلبات المذكورة في كتيب تسجيل الدوريات.**(5)**

3-6- التخطيط للصيانة وتحديد مستلزماتها:

إن التخطيط للصيانة عملية ديناميكية ذات بعدين: بعد مادي وآخر زمني ، فالبعد المادي يشمل جميع المستلزمات والاحتياجات أما البعد الزمني فيتجلى في الإطار المحدد لتنفيذ كامل أعمال الصيانة.

من أجل ذلك تتم برمجة أعمال الصيانة وتحميل الإمكانات المتاحة لها من وسائل وكوادر وإعطاء التوجيهات والقيام بالرقابة والمتابعة.

3-6-1) مستلزمات الصيانة واحتياجاتها:

يتطلب القيام بأعباء الصيانة توافر ما يلي:

1- تقدير الاحتياجات المادية كما ونوعا.

2- تقدير الحاجة للقوى العاملة.

3- تقدير الاحتياجات(العملية)الزمنية.

4- الوثائق والبيانات.

<u>1- تقدير الاحتياجات المادية كما ونوعا:</u>

يقصد بالاحتياجات المادية للصيانة تلك المواد اللازمة لإنجاز مختلف أعمالها وفي مقدمتها قطع التبديل والأجزاء القياسية والزيوت والشحوم.

أما التقدير الكمي للاحتياجات المادية فيتم بناء على ما يلي:

* عدد مرات الصيانة وأنواعها المختلفة.

* مقدار الاستهلاك في المرة الواحدة الذي يتعلق بالخصائص التصميمية للآلة،واستطاعتها ، وحجمها، وسلوكها أثناء التشغيل.

* عمر القطع التبديلية.

2- تقدير الحاجة للقوى العاملة:

يتم التقدير العددي للعاملين في الصيانة انطلاقا من تحليل الأعمال التي تتعلق في حالة الصيانة المخططة الدورية بنمط تنظيم الصيانة وحجم أعمالها.

أما التقدير النوعي للعاملين في الصيانة فيتم بناء على نوع الأعمال و المهن المطلوبة ويعد توصيف أعمال الصيانة حجر الأساس في ذلك.

3- تقدير الاحتياجات(العملية)الزمنية:

يقصد بالاحتياجات العملية اللازمة للصيانة الوقائية تحديد حجم أعمالها ومن ثم الزمن المعياري لإنجاز تلك الأعمال بغية تخطيط الصيانة كنشاط ، ثم تحديد القوى العاملة اللازمة لانجازها ، وأجور العاملين فيها، وكلفة أعمالها وتقدير معدل اهتلاك الآلات والأدوات والأجهزة المستخدمة في تنفيذ أعمالها ، ومن ثم توقيت زمن القيام بتلك الأعمال.

4- الوثائق والبيانات:

تحتاج الصيانة إلى الوثائق والبيانات الكثيرة التي تساعد الإدارة في تحقيق نشاطات الصيانة بالصورة المطلوبة.**(17)**

2-6-3) الرقابة على الصيانة:

A- مضمون الرقابة على الصيانة:

وهي عبارة عن أسلوب للتعرف على مختلف جوانب الصيانة التخطيطية والتنفيذية الآنية، ومن ثم التعرف على مستوى الأداء فيها.

وتتيح الرقابة من خلالها عملية التقييم لمطابقة نتائج الواقع حيث ترمي الرقابة عبر دراسة الصعوبات التي أعاقت التنفيذ والمشاكل التي صدفت وإيجاد الحلول لها واتخاذ القرار المناسب بشأنها إلى تحسين الأداء واختيار الحل الأمثل.

هناك أساليب للرقابة على الصيانة التي يتم من خلالها قياس مستويات الآداء وكفاءته وتقييمه بغية التعرف على الواقع ومقارنته بالمطلوب ومن ثم تحديد إجراءات التحسين لتجميع الانحرافات وتصحيحها.

B- مؤشرات الصيانة:

إن مؤشرات الصيانة المستخدمة كثيرة ومن أهمها:

1- مؤشرات سياسة الصيانة (كنسبة الصيانة الداخلية،ونسبة الصيانة الخارجية،ونسبة الصيانة المقدمة من الغير،ونسبة الصيانة المقدمة للغير).

2- مؤشرات الاستثمار في الصيانة (كنسبة تكاليف الاستثمار في الصيانة، ونسبة تكاليف الصيانة إلى الاستثمار، ونسبة تكاليف الصيانة إلى قيمة الآلات).

3- مؤشرات أداء الصيانة (كنسبة تكاليف الصيانة إلى التشغيل، ونسبة التكاليف المباشرة للصيانة،أو حجم الصيانة المخططة،وحجم أعمال الصيانة الغير مخططة).

4- مؤشرات مردود الصيانة (مردود الصيانة،و نفقات الصيانة لوحدة الإنتاج، ونفقات الصيانة لساعة التشغيل الفعلي).**(5)**

3-7- طرق وأجهزة الكشف عن الأعطال

3-7-1) فئات الكشف عن بوادر الأعطال وعن مسبباتها:

تصنف عمليات الكشف عن بوادر الأعطال ، أو عن مسبباتها في الصيانة الظرفية ضمن فئتين رئيسيتين وهما :

1- عملية الكشف التي لا تتعارض مع عمل الوحدة الصناعية.

2- عملية الكشف التي تتطلب توقف الوحدة الإنتاجية عن العمل.

من الواضح أن الفئة الأولى أكثر فائدة من الفئة الثانية ،لأنه لا يحدث بتطبيقها تعارض مع إنتاج المصنع.

3-7-2 -) طرق الإنذار المبكر

إن مجال هذه الطرق واسع جدا ولكن يلائم منها أنواعا معينة من المصانع أو الصناعات ولا يلائم أخرى .

1- طرق الإنذار لحالة الحمل -

- الفحص البصري والسمعي واللمسي للأجزاء سهلة التناول :

يمكن كشف التسيب في الأجزاء غير الدوارة بسهولة ، وان بقايا البري الناتج عن احتكاك الوصلات المعدنية (الوصلات المبرشمة) هي دليل واضح على حدوث العطل(الارتخاء).

يمكن الكشف عن حركة الأجزاء الدوارة المفككة عن طريق السمع في بعض الأحيان.

- الكشف الحراري:

يمكن استخدام أجهزة قياس الحرارة (موازين حرارة ، الازدواجات الحرارية ، المقاومات الحرارية) لكشف الأعطال .

مثلا قياس درجة حرارة الزيت عند مخرج أحد المدحرجات ، أو قياس درجة حرارة ماء التبريد في محرك ما .

- الكشف الزيتي :

من الشائع استعمال شمعات التصريف المغناطيسية في أحواض الزيت ، وإن البقايا المغناطيسية يدل على حالة سطوح أجزاء المدحرج ، حيث يمكن تمييز شكل المعدن المزال في الحالتين.

- كشف التسرب :

هناك الكثير من الطرق المتوفرة لكشف التسرب منها : طرق الماء و الصابون ، ومن إحدى الطرق المتطورة في هذا المجال طريقة الكشف فوق السمعي إذ يجبر السائل على المرور عبر شق ضيق تحت ضغط داخلي أو خارجي فينتج صوتا مجال تردده KHZ (40-80) ويستطيع جهاز الفوق سمعي التقاط هذه الذبذبات العالية وتمييزها عن تلك الناتجة عن صوت الآلات العاملة في المصنع .

- الكشف بواسطة الاهتزازات:

يمكن استعمال فحص الاهتزازات لحالة الحمل بشكل واسع جدا ، ولهذه الطريقة تطبيقات واسعة جدا ، ومثال على ذلك يمكن قياس الاهتزازات التي تجرى بالقرب من مدحرجات آلة ما ونكشف منها : انعدام التوازن،انحراف المحاور،المدحرجات المحطمة،المسننات المحطمة،التكهف .....

- كشف الأصوات:

يعد الصوت مؤشرا لظروف عمل الآلة ومن ثم يفترض أن ينتج عن اهتزاز أحد الأجزاء ، فمن المفضل قياس الاهتزاز عوضا عن الصوت . ولكن هناك مواقف يستحسن فيها تطبيق اختبار الصوت.

- كشف التآكل:

استخدمت في الآونة الأخيرة أجهزة صغيرة محمولة لقياس التآكل في الأماكن قليلة الخطورة لا يتعدى حجمها حجم آلة الجيب الحاسبة تعطي القياس مباشرة وبدقة فائقة تبلغ أجزاء من الميكرون.

أما في الأماكن الشديدة الخطورة فيتم العمل بتركيب أجهزة قياس دائمة توصل إلى غرفة المراقبة حيث تعطي إنذارا (ضوءا) عند وصول سماكة المعدن إلى الحد الحرج . **(5)**

2- طرق الإنذار لحالة اللاحمل .

*** الكشف البصري والسمعي واللمسي للعناصر صعبة التناول و الأجزاء المتحركة .**

*** كشف الشقوق:**

يسبق معظم الأعطال نمو شقوق إما من نقطة تركيز الأجهادات ، أومن عيب معدني على سطح الآلة .

*** كشف التسرب:**

يمكن أن يطبق فحص التسرب فوق السمعي على وحدات اللاحمل بوضع مولد فوق سمعي داخل الجهاز المطلوب فحصه .

***كشف الاهتزازات :**

إحدى الطرق الشائعة في فحص الاهتزازات للآلات الدوارة هو فحص التوقف عن العمل (run down) والذي يستغل طنين النظام لتكبير الاهتزازات.

***الإنذار عن التآكل:**

يمكن تحديد معدل التآكل بدقة بوضع كوبونات في المصنع والقيام بوزنها على فترات .**(5)**

3-8- تنظيم مكان عمل ميكانيكي الصيانة

3-8-1- أهمية التنظيم السليم لمكان العمل :

إن المقصود بمكان عمل ميكانيكي الصيانة ليس فقط منصة التجميع (البراكة) التي يعمل فيها ميكانيكي الصيانة ، بل وكل المنطقة التي يحيط بها حيث توجد المعدات المساعدة وجميع الأجهزة التي تستعمل أثناء الصيانة .

و يعد تنظيم مكان العمل جيدا وصحيحا إذا كان محققا للمتطلبات الآتية وهي :

* يجب أن يكون مكان العمل مريحا ، وأن تكون مساحته كافية لوضع المعدات ووسائل النقل والرفع وخزانة الأدوات والعدد ، كذلك يجب أن يتوافر في المكان ممرات خالية من العوائق لمرور العمال وعربة نقل المعدات .

* يجب أن يكون مكان العمل مزودا بأجهزة وقاية تبعا لقواعد الأمن الصناعي المتبعة كذلك يجب أن يكون المكان جيد الإضاءة ، وأن تكون درجة الحرارة طبيعية بشكل مستمر ولا يسمح بوجود اهتزازات وضجيج بمكان التجميع أو ضوضاء تؤدي إلى إجهاد العامل وإرهاقه.

* يجب أن يكون مكان العمل نظيفا ومنظما وخاليا من كل ما هو غير ضروري .

إن التنظيم الجيد لمكان العمل لا يحقق العمل المريح والخالي من الأخطاء فحسب ، بل يساعد على اتباع التنظيم التكنولوجي وزيادة جودة الصيانة وتخفيض نفقاتها.**(13)**

3-8-2 - مستلزمات أماكن العمل الثابتة والمؤقتة لعامل الصيانة :

* لا يجب أن يكون في مكان العمل أية أدوات سوى الأدوات اللازمة لتنفيذ المهام وتكون الأدوات والوثائق الفنية في متناول اليد مع العلم بأن الأدوات التي تستعمل بصفة متكررة يجب أن تكون في مكان أقرب من تلك التي تستعمل نادرا .

* من الضروري أن يكون مكان العمل جيد الإضاءة ،لهذا يوضع على المنضدة مصباح كهربائي عاكس للضوء ، ويجلس عامل الصيانة بالقرب من المنضدة على كرسي قابل للتعلية ويقف على أرضية من ألواح خشبية .

* يجب الاهتمام الكبير بتنظيم أماكن عمال فرق الصيانة المسئولة عن القطاعات الإنتاجية أو عن عدد من المعدات المتشابهة (في حالة التنظيم اللامركزي للصيانة).**(13)**

3-9 الاهتمام بالتشحيم والتزييت

3-9-1- أهمية التشحيم والتزييت:

يؤثر التشحيم والتزييت في الصيانة الوقائية . فكما نعلم تشمل أكثر الآلات والمعدات أجزاء متحركة معدنية تحتك أثناء حركتها مع بعضها بعضا ، ينتج عن هذا

الاحتكاك (friction) حرارة وتآكل (corrosion).

يمكن عن طريق التشحيم والتزييت إضعاف هذا الاحتكاك ، ومن ثم الإقلال من التآكل وجعله طبيعيا .

تشمل بطاقة الصيانة الوقائية للآلات التي تحتوي على أجزاء معدنية متحركة كالمحركات مثلا ، على أعمال تشحيم المساند (Bearing greasing) ، أو تزييتها في فترات زمنية معينة.

لذا يمكن في المشروعات الصغيرة التي لاتحتوي على عدد كبير من الآلات التي تحتاج إلى تزييت أو تشحيم ، الاكتفاء ببرامج أو جداول الصيانة الوقائية التي تشمل على عمليات التزييت والتشحيم كجزء منها .

أما في المشروعات الضخمة التي تضم عددا كبيرا من الآلات المعقدة والمرتفعة التكلفة التي قد ينتج عن عدم تشحيمها ضرر بالغ ، فيستحسن وضع جدول أو برنامج خاص بعمليات التزييت والتشحيم (Lubrication & greasing program) ، يشمل نقاط التشحيم والتزييت لجميع الآلات والمعدات في الصالة .

إن التزييت المبكر لسطوح الأجزاء المحتكة فيما بينها بمساعدة أجهزة تزييت ، ومادة تزييت خاصة ، تساعد على مقاومة تآكل الأجزاء وزيادة عمر تشغيلها.**(12)**

3-9-2- أجهزة التزييت:

تقسم أجهزة التزييت إلى أجهزة فردية ، وأخرى مركزية ، وتشمل الأجهزة الفردية المزايت المتباينة التصميم التي يتطلب استعمالها فترات زمنية طويلة ، ويظهرهذا الأمر في تلك الحالات التي تحتوي فيها المكنة الواحدة على العديد من المزايت الواقعة على مسافات بعيدة بعضها عن البعض . أما التزييت المركزي فيتم بوساطة مضخات آلية أو يدوية حيث يندفع الزيت خلال المواسير الناقلة للزيت إلى أماكن الاحتكاك مباشرة أوالى موزع مركزي ومن هذا الموزع يندفع الزيت إلى الأماكن المراد تزييتها .يعد التزييت المركزي أكثر تطورا من التزييت الفردي لأن الآليات في حالة التزييت المركزي تزيت بشكل أفضل ، وفي الوقت نفسه يختصر الزمن اللازم لخدمة المكنات .**(5)**.

3-9-3 - مواد التشحيم والتزييت والشحوم والزيوت البديلة :

هناك مواد عديدة تستخدم للتشحيم والتزييت نذكر منها الماء والشحوم والزيوت المعدنية (Mineral oils) .

عندما يشحم جزءان يتحركان بالنسبة لبعضهما بعضا ، يقوم الزيت أو الشحم بالمهام التالية:

* فصل السطحين المتحركين عن بعضهما بعضا بتشكيل طبقة رقيقة بينهما مما يخفف التآكل أو يمنعه .

* تبريد السطحين وتبديد الحرارة المنتشرة من الاحتكاك .

* حماية السطوح من التآكل (Corrosion) لاحتواء أغلب الزيوت والشحوم على إضافات تساعد إلى ذلك .

* حماية السطوح المتحركة من الأوساخ الخارجية كالغبار مثلا .

أما أنواع الشحوم أوالزيوت اللازم استخدامها فيمكن معرفتها أيضا من كتب الصيانة والتشغيل الموضوعة من قبل الشركات الصانعة للآلات .

كثيرا ما تعطي كتب التشغيل والصيانة شحوما أو زيوتا معينة وما يرادفها من شحوم وزيوت بديلة ، مما يتيح الفرصة لاستخدام شحم أو زيت بديل في حالة عدم توافر الزيت المحدد في السوق المحلية.

يستحسن لدى تحديد أنواع الشحوم أو الزيوت المراد استخدامها في المشروع استشارة الشركات الصانعة لهذه الشحوم أو الزيوت ، التي تتمتع عادة بخبرة واسعة تمكنها من تقديم المشورة الفنية لأي صاحب مشروع .

3-9-4 - وضع برنامج تزييت وتشحيم .

(Setting up of a lubrication & greasing program)

إن وضع برنامج للتزييت والتشحيم يتطلب تنفيذ الخطوات التالية:

*حصر شامل لجميع المعدات اللازم تشحيمها أو تزييتها .

*تحديد نقاط التشحيم لكل آلة (**Greasing points**).

*تحديد أنواع الشحوم والزيوت اللازم استخدامها .

*تحديد طريقة التزييت والتشحيم (**Lubrication & greasing method**) .

*تحديد الفترات الزمنية للتشحيم أو التزييت .

إن حصر المعدات التي تحتاج إلى التشحيم أو التزييت مهم جدا لكي لا تتعرض إحدى المعدات للنسيان ، كما ينبغي تحديد موقع كل آلة في المشروع وأماكن التشحيم فيها (**Greasing points**).

تحدد الفترات الزمنية التي يتم طبقا لها تزييت أو تشحيم المعدات من قبل الشركات الصانعة للآلات ، وتذكر عادة في كتب التشغيل والصيانة والتقيد بهذه الفترات كالتشحيم أو التزييت أسبوعيا أو شهريا ....الخ مهم جدا . فالتأخر بالتشحيم أو التزييت يلحق الضرر بالآلات لأن الشحم أو الزيت يفقد خصائصه مع الوقت ولا بد من طرده بإحلال شحم أو زيت جديد مكانه. **(5).**

3-9-5- طرق التزييت والتشحيم :

(التزييت)*

أهم طرق التزييت :

*التزييت بالزجاجة (**Lubrication with bottle oiler**) .

*التزييت بحمام زيت . (**Lubrication with oil bath**) .

*التزييت بدائرة زيت .(**Lubrication through oil circulation**) .

*التزييت بخزان زيت .(**Lubrication with oil reservoir**) .

*التزييت بالسوار . (**Lubrication with oil ring**).

*التزييت اليدوي. (**Manual lubrication**) .

(التشحيم) *

أهم طرق التشحيم :

*التشحيم الذاتي (**Automatic greasing**) .

*التشحيم بالفنجان (**Cup greasing**) .

*التشحيم بمسدس الضغط (**Greasing with a gun**).

عندما يتم التزييت أو التشحيم يدويا يجب الانتباه إلى إعطاء الجزء المراد تشحيمه حقه من الزيت فقلة الزيت أو الشحم تلحق الضرر بالجزء المشحم أو المزيت .

أما كثرة الزيت أو الشحم فهي أيضا مضرة ، لأن تراكم الشحم أو الزيت في المكان المعين يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارته.**(15)**.

3-9-6- بطاقة التشحيم :

يتم في المشروعات الضخمة التي تحتوي عددا كبيرا من المعدات ، تنظيم بطاقة تشحيم أو تزييت لكل آلة .

اسم الآلة .... موقع الآلة ....رقم الآلة.........................				
فترات التشحيم : أسبوعيا _ شهريا _ ربع سنوية _ نصف سنوية .				
نقطة التشحيم	**نوع التشحيم**	**الاسم الفني**	**تاريخ التشحيم**	**ملاحظات**

الجدول (3-1) بطاقة التشحيم للآلة .

تثبت نسخة من بطاقة التشحيم أو التزييت على الآلة المعينة ، وتستخدم بعد كل عملية تزييت وتشحيم لتسجيل تاريخ إنتاج العمل وتوقيع الفني الذي نفذه .

3-9-7- الرموز القياسية في التشحيم والتزييت :

إن أهمية التشحيم والتزييت بالنسبة لصيانة الآلات شجعن بالتعاون مع شركات صناعة الزيوت والشحوم لوضع رموز (Codes) تساعد على توضيح مهام التزييت والتشحيم ، ومنع حدوث أية أخطاء أثناء التشحيم باستخدام شحم أو زيت غير مناسب مثلا ، نورد فيما يلي مثالا من الرموز التي أصدرتها منظمة مهندسي الإنتاج والأبحاث في انكلترا.

. (Production engineering & Research association)

الرمز	معنى الرمز
دائرة	تشحيم أو تزييت يومي .
مثلث	تشحيم أو تزييت أسبوعي .
مربع	تشحيم أو تزييت شهري .
مسدس	تشحيم أو تزييت لأي فترة زمنية أخرى .

الجدول (3-2) رموز التشحيم والتزييت.(15)

بالإضافة إلى الأشكال التي تحدد الفترات الزمنية ، تستخدم ألوان تبين الزيت ، أو الشحم اللازم استخدامه على الوجه التالي :

اللون	النوع
أحمر	زيت تزييت خفيف
أسود	زيت تزييت متوسط
برتقالي	زيت تزييت ثقيل
أزرق	زيت هيدروليكي

الجدول (3-3) ألوان الزيت واستخداماته

3-9-8 - تنفيذ برنامج التزييت والتشحيم :

يبدأ برنامج التزييت والتشحيم ، بتدريب الفنيين الذين سيتولون هذة العملية على كيفية التزييت والتشحيم بصورة صحيحة حيث يعطون المعلومات الكافية عن مايلي :

* الآلات التي سيتم تزييتها أو تشحيمها ونقاط التشحيم أو التزييت لكل آلة .

* أنواع الزيوت والشحوم المستخدمة لكل آلة .

* الفترات الزمنية التي سيتم التزييت أو التشحيم طبقا لها .

* طريقة التزييت أو التشحيم .

* أدوات التزييت أو التشحيم اللازم استخدامها في حالة التشحيم أو التزييت اليدوي .

كما يدرب الفنيون على فحص المساند (Bearings) أو أية أجزاء أخرى أثناء عملية التزييت أو التشحيم لتعرف أية عيوب قد تبدأ بالظهور ، كارتفاع درجة الحرارة عن حد معين ، أو ارتفاع مستوى الصوت (Noise) ....الخ .

يستحسن أن يراعى لدى وضع برنامج التزييت والتشحيم سهولة انتقال فنيي التزييت والتشحيم من آلة إلى أخرى منعا لإضاعة الوقت ، أي أن يتم برمجة تشحيم وتزييت الآلات الموجودة في موقع واحد مع بعضها البعض .

تستخدم أغلب الشركات عربات خاصة للتزييت والتشحيم (Greasing trolley) تجهز بما يلي :

*علب تحتوي مختلف الزيوت والشحوم التي يحتاجها الفني في المشروع.

*أدوات التزييت اللازمة .

* مسدسات التشحيم اللازمة .

*أقمشة تنظيف . **(15)**

الفصل الرابع

الأهمية الفنية والاقتصادية لإعادة تأهيل العناصر المتآكلة باستخدام طرق علمية متقدمة

تتعرض عناصر الآلات إلى عملية اهتراء تدريجية تنشأ عن احتكاك العناصر ببعضها وتماسها مع الوسط الخارجي المحيط وما يرافق ذلك من تغيرات مصاحبة في خصائصها .

تنحصر مهمة القائمين بأعمال الصيانة في مقاومة تآكل المعدات ، الذي يخفض من إنتاجيتها وقدرتها ودقة عملها ويؤدي إلى ترد في جودة المنتج.

يتعين على الإدارة المسئولة عن الصيانة تحسين جودتها وتخفيض تكاليفها وذلك باتخاذ كافة التدابير الهادفة إلى إنماء القدرات المتخصصة .

يجب أن يلم المتخصصون بإصلاح المعدات الصناعية وصيانتها بتركيب وحدات المعدات الجاري إصلاحها ، ويتمكنوا من اكتشاف أعراض تآكل عناصرها وطبيعتها وأن يتقنوا وسائل الإصلاح الحديثة بغية تبسيط عمليات الإصلاح وتقليص مدته ورفع جودته وخفض تكاليفه.**(7)**

4-1- أنواع عمليات الاهتراء (التآكل) :

تصنف عمليات الاهتراء إلى ثلاثة أنواع : ميكانيكية ، ميكانيكية – جزيئية ، ميكانيكية – كيميائية .

تجري على السطوح المتحاكة للعناصر في أثناء عمليات الاهتراء الميكانيكية ظواهر ذات طبيعة ميكانيكية بحتة : قطع أو قص للمادة ، انكسار أو انخلاع للجزيئات الصغيرة ، تشوهات مرنة .

تؤدي عمليات الاهتراء الميكانيكية إلى تغير في شكل العناصر المتحاكة وحجمها من جراء التأثير الميكانيكي ودون تبدلات فيزيائية وكيميائية ملموسة .

ينجم الاهتراء الميكانيكي عن تأثير قوى الاحتكاك في أثناء انزلاق عنصر بالنسبة إلى آخر ، وبذلك تحدث تعرية لطبقة المعدن السطحية في الأجزاء المتحاكة مما يفقدها شكلها الهندسي .

تزداد سرعة الاهتراء حينما تقع بين السطوح المتحاكة دقائق حاكة تنزلق بين هذة السطوح وتنغرس فيها بقوة كبيرة فتنزع منها بعض الجزيئات ، التي تولد خدوشا ونتوءات ويصبح الخلوص كبيرا فيختل نتيجة ذلك العمل الطبيعي للآلة .

يمكن ملاحظة هذة الظاهرة في حالة عدم وجود كمية كافية من الزيت ، أو عند ارتفاع قيم الضغط النوعي إلى درجة تجعل السطحان يقتربان من بعضهما إلى حد تبدأ عنده القوى الجزيئية في التأثير ، الأمر الذي يؤدي إلى تلاصق السطوح .

في هذه الحالة قد تتهشم الطبقات السطحية ببطء نسبي أو تظهر على السطح نقر عميقة ، أو تشقق في مناطق كبيرة الحجم (بداية الكربجة) .

تتميز عمليات الاهتراء الميكانيكية – الكيميائية بتشكل أغشية من الأكاسيد والمركبات الكيميائية على السطوح المتحاكة .

وبالتالي يصاحب الاهتراء الميكانيكي تغيرات كيميائية ملموسة على السطوح ومن ثم يرافق احتكاك المادة تأثير كيميائي فيحدث اهتراء مركب .**(5).**

4-2- العوامل الأساسية المؤثرة في عملية الاهتراء .

يؤثر في عملية اهتراء سطوح عناصر الآلات عدد كبير من العوامل المتباينة الاقتران في ظروف استثمار الآلات .

لمعرفة هذه العوامل وقوانينها أهمية كبيرة في الاختيار السليم لوسائل وأساليب صيانة العناصر وتجديدها .

أبرز تلك العوامل :

1 - الضغط النوعي على سطوح التحاك.

2- صلادة سطوح العناصر المتآكلة.

3- بنية السبيكة المصنوعة منها.

4- جودة سطوح العناصر.

5- سرعة انتقال أحد السطوح بالنسبة للآخر.

6- ظروف تزييت أو تشحيم السطوح المتحاكة.

7- شكل الخلوص بين السطوح ومقاسه.

الضغط النوعي على سطوح التحاك :

يؤثر الضغط النوعي على سعة مساحة التلامس الفعلي للسطوح المتحاكة ، وعلى تغير عمق طبقات المعدن المشتركة في عملية الاحتكاك ، وعلى حدة تشوه هذة الطبقات ، وعند وجود قيم حرجة للضغط قد يحدث تغير نوعي لعملية الاحتكاك .

صلادة سطوح العناصر المتحاكة :

تتآكل سطوح العناصر ذات القساوة العالية ببطء أكثر من تلك ذات القساوة المنخفضة .

بنية السبيكة المصنوع منها العنصر :

ان أكثر السبائك صمودا للاهتراء هو الفولاذ ذو البنية الحبيبية الناعمة ، ويزداد هذا الصمود بارتفاع القساوة التي تتعلق بنسبة الكربون في الفولاذ .

يكون للعناصر الخلائطية الأخرى تأثير إيجابي لأنها تكون مع الكربون اتحادات كيميائية ومع الحديد محاليل صلبة ذات قساوة عالية .

جودة السطوح :

تعتمد جودة السطح على درجة خشونته ومدى استوائه وعلى الخصائص الفيزيائية – الميكانيكية للطبقة السطحية ، وتؤثر خشونة السطح تأثيرا كبيرا في الخصائص الاستخدامية الهامة للعناصر مثل الصمود أمام التآكل الاحتكاكي ، ومتانة التعب ، ومقاومة الحت الكيميائي.

سرعة انتقال سطوح التحاك بالنسبة إلى بعضها :

يزداد معدل الاهتراء في حالة الاحتكاك الأنزلاقي الجاف بزيادة السرعة النسبية لحركة السطوح المتحاكة ، أما في حالة الاحتكاك السائلي فيحدث العكس تماما وعند السرعات الحدية يمكن أن يتغير نوع الاهتراء .

شروط تزييت أو تشحيم السطوح المتحاكة :

لعمليات التزييت أو التشحيم ولنوع الشحم أو الزيت أهمية كبرى في زيادة صمود عناصر الآلات للأهتراء .

لذلك يجب أن يكون للشحم أو الزيت خصائص فيزيائية – كيميائية مناسبة لظروف عمل .

يمكن تحقيق ذلك بإضافات مناسبة مثل : إضافات من مضادات التأكسد ، وإضافات من مضادات التآكل ، وإضافات غاسلة تقلل من قوة تلاصق نواتج تحلل الزيت على السطوح .

فالزيت يقلل الاحتكاك ، وينقل الحرارة، ويحمل دقائق المعدن بعيدا عن مكان التلامس. وفي الوقت نفسه يحمي الزيت العناصر من التأكسد .

شكل الخلوص بين السطوح ومكانه :

إن شكل الخلوص ومكانه المناسبان يحققان ظروف الاحتكاك السائلي التي تسهم في خفض وتيرة اهتراء العناصر المتحاكة .(7)

4-3- أساليب الحد من عمليات الاهتراء :

يمكن الإقلال من معدل عمليات الاهتراء باتباع العديد من الطرق كالخدمة التقنية ، والمعالجة الميكانيكية الدقيقة للسطوح ، وتمتينها ، وتغطيتها بطبقة مقاومة للاهتراء ، أو واقية من التأكسد ..الخ.

هذه التدابير تخفض وتيرة التآكل ولا تلغيه ، لأن الاهتراء عملية موضوعية مستمرة .

وعندما يتجاوز اهتراء العناصر حدودا مسموحا بها تتحدد بمعايير اقتصادية ، ونوعية ، وتقنية يصبح تنسيقها وتجديدها محتما .

4-4- أهم طرق تجديد عناصر الآلات

إن الوظيفة الأساسية للقطعة المصممة أن يكون شكلها مطابقا للوظيفة المطلوبة منها وأن تكون متماسكة وقوية ميكانيكيا . لأن هذه القطعة غالبا ما تكون في جو مؤكسد. لذلك فإنه يجب أن تتخذ الإجراءات المناسبة عن طريق تجديد عناصر الآلات .

4-5- التغطية الاليكترودية :

يعتمد الترسيب الكهربائي لمعدن ما على سطح عنصر على عمليات الأكسدة والإرجاع في المحاليل الكهربائية الحاوية على أملاح المعادن المرسبة ، وأكثر طرق التغطية الأليكترودية انتشارا طرق التغطية بالكروم ، أو الحديد، أو الزنك **.(8)**

4-5-1 - **التغطية بالكروم :**

إن التغطية بالكروم هي إحدى طرق الترسيب الاليكترودي للمعادن على عناصر الآلات المراد إصلاحها .

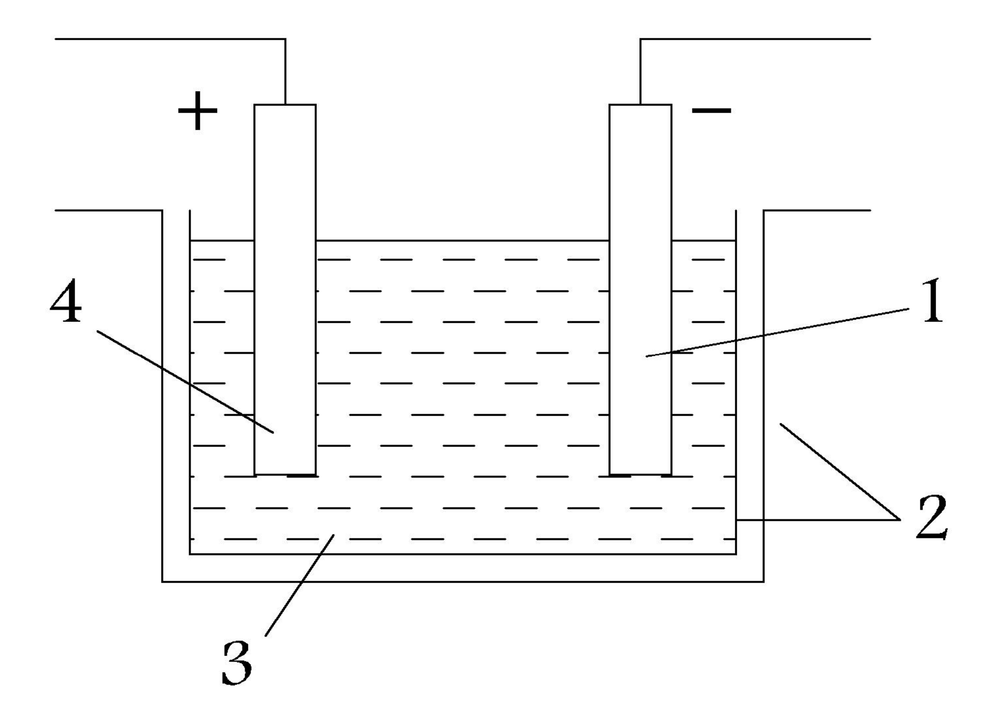
تجري هذه العملية في أحواض تسخين معدة من الصلب تحوي محلول الكتروليتي يتكون من أكسيد الكروم CrO_3 وحمض الكبريت H_2SO_4 والماء المقطر .

تنظف عناصر الآلات المراد تغطيتها من الأوساخ والصدأ وبقايا الزيوت قبل بدء عملية التغطية ، ثم تجلخ السطوح المزمع تغطيتها لإزالة أقل طبقة ممكنة من المعدن وذلك للتخلص من آثار التآكل ولإضفاء شكل هندسي سليم على العناصر المهيأة للتغطية .

تقاس بعد ذلك أبعاد السطوح وتحدد سماكة طبقة الكروم اللازم ترسيبها كما يتم حساب زمن عملية التغطية والتسامح اللازم لإجراء العملية الميكانيكية (خراطة أو تجليخ ....) أما الأماكن التي لا تتطلب تغطية فتعزل باستخدام محلول السليلوليد في الأسيتون أو أنواع من الصموغ أو بطبقة من الراتنجات أو الورنيش .

بعد التحضيرات التمهيدية السابقة يعلق العنصر (1) في الحوض على أداة تعليق موصلة إلى القطب السالب لمصدر تيار كهربائي مستمر فيصبح العنصر مهبطا .

أما المصعد فهو مجموعة من شرائح أعدت من سبيكة الرصاص و الأنتيمون (4) توصل إلى القطب الموجب لمصدر التيار ، وعندما يمرر التيار الكهربائي تترسب على العنصر دقائق الكروم المنفصلة عن الالكترود .



الشكل (4-1) الرسم التخطيطي لتغطية المعادن بالكروم

1- العنصر المراد تجديده بالتغطية .

2- حوض من الصلب مبطن بشرائح من الرصاص.

3- محلول اليكتروليتي.

4- شرائح من سبيكة الرصاص والأنتيموم.

4-5-1-1- استعمالات هذا النوع من التغطية :

تستعمل التغطية بالكروم لتجديد السطوح العاملة لأعمدة الدوران والعناصر المشابهة ، التي يصل عمق تآكلها إلى نحو 0.2 مم .

4-5-1-2- ميزات عناصر الآلات المجددة بتغطيتها بطبقة من الكروم بما يلي :

* قساوة مجهرية جيدة .

* مظهر فضي جميل ولمعان لاتفقده عند وجودها في جو رطب .

* مقاومة عالية للتآكل الاحتكاكي .

*ثباتها للتأثيرات الجوية و الكيميائية والحرارية .

* يزداد العمر التشغيلي للعناصر المغطاة بالكروم بنحو (10 - 4) مرات عن غير المغطاة.

	المحلول ونظام التحليل

التركيب والبارامترات			
	ممدد	عادي	مركز
H_2SO_4 gr / lit حمض الكبريت	1.2 - 2.5	2 - 2.5	3.5 - 4
C^o درجة الحرارة	40 – 100	20 - 60	15 - 30
A / D^2 كثافة التيار	50 - 65	45 - 55	40 - 50
ناتج التيار %	16 - 18	13 - 15	10 - 12

الجدول (4-1) تراكيب المحاليل المستخدمة وتراكيزها

4-5-1-3- الاليكتروليتات المستخدمة في عملية التغطية بالكروم :

<u>الاليكتروليت ذاتي المعايرة :</u>

يستخدم هذا الاليكتروليت لاستقرار عمل أحواض الترسيب ويتحقق ذلك التركيب بإدخال كبريتات سترنتيوم الصعبة الانحلال .

أكسيد الكروم	CrO_3 (gr/lit)	200-300
كبريتات سترنتيوم	SrO_4 (gr/lit)	5.5-6.5
فلوريد سيلكون البوتاسيوم	K_2SiF_6 (gr/lit)	18-20

40-80	A / dm^2	كثافة التيار D
55-65	C^O	درجة الحرارة T
17-19	%	ناتج التيار

الجدول (4-2) مكونات الاليكتروليت ذاتي المعايرة

الاليكتروليتات الباردة :

بينت الدراسة تميز الاليكتروليتات رباعية الكروم الباردة بخصوصية مناسبة لتجديد القطع المتآكلة ولها التركيب التالي الذي يؤمن الترسيب النوعي الجيد :

350 - 400	CrO_3 (gr/lit)	انهيدريد الكروم
40 - 50	NaOH (gr/lit)	ماءات الصوديوم
2 - 2.6	H_2SO_4 (gr/lit)	حمض الكبريت
1 - 2	$C_2H_{12}O_6$ (gr/lit)	سكر
17 - 23	C^O	درجة الحرارة
50 - 100	A / dm^2	الكثافة المهبطية

الجدول (4-3) مكونات الاليكتروليتات الباردة

4-5-1-4- سيئات التغطية السطحية بالكروم :

إن هذه العملية باهظة التكاليف وتستغرق وقتا طويلا ، حيث تستغرق ترسيب طبقة من الكروم سماكتها 0.1 مم زمنا يمتد من 6 إلى 16 ساعة تبعا لنظام التغطية .

يجب التنويه إلى أن العناصر التي تعمل تحت تأثير أحمال صدمية (أسنان المسننات) أو تحت ضغوط نوعية تزيد على ($75\ kg / cm^2$) يجب ألا تغطى بالكروم لأن طبقة الكروم ستتقشر.**(5)**.

4-5-2 - التغطية بالفولاذ :

يعد أسلوب تجديد العناصر بالتغطية الاليكتروليتية بطبقة من الفولاذ واحدا من الطرق الفعالة في تكنولوجيا الصيانة المعاصرة التي تستخدم عند تجديد العناصر المصنوعة من الفولاذ أو حديد الصب كالجلب ومقاعد المحامل .

تجري عملية ترسيب الحديد بوتيرة أسرع من التغطية بالكروم بنحو (20- 10) مرة ، وتتميز عن عملية التغطية بالكروم بأنها تسمح بتجديد عناصر ذات اهتراء يتراوح من أجزاء

المليمتر إلى (3- 2) مم وبإنتاجية عمل نحو أعلى بنحو (10) مرات وذلك بسبب سرعة الترسيب وناتج التيار (% 95 – % 80).

4-5-2-1 - ميزات عناصر الآلات المجددة بتغطيتها بالفولاذ بما يلي :

إن أسلوب تجديد العناصر بطلائها بالفولاذ يكسب العناصر المتآكلة مواصفات ميكانيكية عالية (مقاومة طبقة التغطية من^2 20 -60 kg /mm) دون أن تحتاج إلى معالجة حرارية تالية .

إن الميزة الأساسية للطبقات الناجمة عن التغطية بالفولاذ هي المتانة المرتفعة لتماسكها بالمعدن الأساسي .

4-5-2-2- استعمالات التغطية بالفولاذ :

تستخدم في أعمال التجديد والإصلاح الاليكتروليتات الكلوريدية ، التي تحضر بحل كلوريد الحديد مع مركبات أخرى ، وتكون الاليكتروليتات حارة وباردة .

4-5-2-3- عملية تحضير التغطية بالفولاذ :

المصعد :

من النوع القابل للانحلال ويصنع من الفولاذ المنخفض الكربون الحاوي على (% 0.2) فحم ، يوضع في غلاف واق (حاجز من الفخار المسامي) ، أو مصنوع من مادة مقاومة للحموض (نسيج ألياف زجاجية ، صوف) .

الحوض :

تتم عملية التغطية بالفولاذ بأحواض فولاذية مغطاة بمادة مقاومة للحموض كالفخار أو الإسمنت.

4-5-2-4- سيئات التغطية السطحية بالفولاذ :

العيب الرئيسي لهذه العملية هو كمية الهيدروجين الكبيرة في الطبقة المرسبة التي يجب التخلص منها ، إضافة إلى ارتفاع تكاليف عملية التغطية .

المؤشرات	الطلاء بالكروم	الطلاء بالفولاذ الصلد
مقاومة الصدأ	عالية جدا	مرضية
سماكة الترسيب عند شدة تيار مسموح بها mm / g	0.015 – 0.03	0.10 – 0.5
السماكة العظمى للترسيب لدى معالجة واحدة	0.25 – 0.3	0.8 – 1.2
تماسك الترسيب على المعدن الأصلي kg / mm^2 .	30 - 60	45 - 50
مقاومة الطلاء للتآكل (دون معالجة حرارية)	عالية	مقاومة معادلة لمعادلة الفولاذ 45 المقسى .
تكلفة تحضير 100 ليتر من الاليكتروليت (دولار)	10.6 - 17.5	2 - 6
رتبة مهارة العمل	4 – 6	2 - 3

الجدول (4-4) المؤشرات التقنية الاقتصادية لطلاء العناصر بالفولاذ الصلد والكروم.

تؤكد معطيات هذا الجدول وضوح ميزات العناصر المتآكلة بتغطيتها بالفولاذ القاسي مقارنة بالمؤشرات التقنية الاقتصادية الناتجة عن التغطية بالكروم .(5)

4-6- استخدام المواد اللاصقة في وصل عناصر الآلات وتجديدها .

تولي العديد من الدول الصناعية إصدار أنواع جديدة من الآلات ذات المردود العالي ، والمستوى التقني الرفيع ، والوثوقية الكبيرة في الاستخدام اهتماما بالغا .

إن أحد العوامل التي تؤمن رفع قدرة المنشآت الهندسية للعمل وزيادة اقتصاديتها هو ابتكار سبل وأساليب بسيطة ذات وثوقية لوصل عناصرها .

شكلت المواد اللاصقة الحديثة وصلات عالية المتانة مديدة العمر وتعمل بكفاءة في مجال واسع للحرارة وتلك مكنت من الوصل مابين عناصر مصنوعة من ذات المواد أو من مواد مختلفة .

4-6-1- أهمية ومبررات المواد اللاصقة:

تشكل في العديد من الحالات ارتباطات مابين عناصر مصنوعة من مواد مختلفة يستحيل وصلها باللحام أو القصدير .

في حين يمكن أن تستخدم في مثل هذة الظروف وصلات مسمارية ، إلا أن تشغيل الثقوب للمسمرة والبرشمة يهدر الزمن ، ويرفع تكاليف الإنتاج .

كما أن وجود الثقوب بحد ذاتها في عناصر التصاميم يخفض مقاومتها للأجهادات .

زيادة على ذلك تكون الوصلات الميكانيكية للمعادن عرضة للصدأ والتآكل كما أنها تكون غير كتيمة.

تأتي الوصلات باللصق بعد الوصلات اللحامية من حيث المتانة عندما تتميز المواد الموصولة بقابلية لحام جيدة ، ويشذ عن ذلك العناصر الرقيقة (كالقشريات) حيث تنشأ خطورة حرق القطع عند لحامها.

إن استخدام المواد اللاصقة الصناعية ذات الطابع التجاري يوسع حقل صناعة العقد المركبة ، عند ذلك تنمو إمكانات تصميم العناصر المعقدة المكونة من مواد مختلفة ويزداد استخدام اللواصق في تجديد العناصر والعقد المعطوبة والمتآكلة من الآلات والمكنات.

أن نحو (**16 %**) من التروس المخفضة للسرعة ذات التوظيف العام هي تروس دودية ومن أجل تقليل احتكاك أسنان هذه المسننات تصنع عادة من البرونز ، وبغية الاقتصاد في معدنها النادر تصنع الصرة الجسمية للترس من الصلب ، أو حديد الزهر .

ويثبت تاج المسنن مع صرته بواسطة اللوالب والمسامير التقليدية ، غير أنه باستخدام المواد اللاصقة لم تنخفض وثوقية الوصل ،لا بل بسط التصميم وهبطت تكاليفه . وقد دلت الحسابات المجراة على أن هبوط ثمن المسنن الدودي الملصق قد وصل إلى نحو (**32 %**) .

لقد بين تحليل العمليات التكنولوجية لتثبيت اللقم القاطعة غير القابلة للشحذ على أجسام حواملها (التثبيت باللحام والتثبيت بالضغط) أنها عمليات صعبة وغالبا لا تعطي النتائج اللازمة. **(7, 8)**

4-6-2-خواص المواد اللاصقة :

يتصف اللصق ببساطة التكنولوجيا وانخفاض التكلفة وانخفاض وزن العناصر الناتجة ، والكتامة الجيدة وصمودها ضد الماء .

تقاوم المواد اللاصقة تأثير أوكسجين الهواء والبنزين والزيوت المعدنية كما أنها تحافظ على متانتها حتى درجات حرارة تصل إلى (180^{0}) درجة مئوية .

يمكن تشغيل عناصر المكنات الملصوقة على مكنات قطع المعادن مع استعمال سائل تبريد كما أنها تقاوم التجمد حتى (- 60^{0}) درجة مئوية ، والاهتزازات الميكانيكية ، وتتمتع بخاصية العزل الكهربائي الجيدة. إلا أنها تحتاج للتسخين والضغط عند اللصق .

4-6-3- أنواع المواد اللاصقة :

إن المواد اللاصقة المستعملة أثناء الصيانة مختلفة الأنواع والخصائص والتراكيب.

إلا أن أكثرها شيوعا وأوسعها انتشارا:

اللاصق الكربونولي والمواد اللاصقة الايبوكسية . وقد لاقى استعمال نوعين من المركبات اللاصقة الايبوكسية في عمليات الصيانة نجاحا ملحوظا ، يتركب الأول مما يلي :

1- راتنج ايبوكسيدي طرازه (غوست 62-105872).

2- تيوكول طراز $^{-2}$ HBb.

3- بولياميد منخفض الجزئ طراز 20- π .

4- مسحوق حديد زهر أو صلب .

أما النوع الثاني فيتركب مما يلي :

1- راتنج ايبوكسيدي يضاف بمعدل (80 - 100) جزء وزني .

2- مادة مساعدة على التجمد مثل البولثيلين بوليامين وتضاف بحدود (7- 16) جزء وزني.

3- مادة ملونة مثل الديبوتيل فتولات تضاف بمعدل (10- 16) جزء وزني .

4- مادة حشوية مثل مسحوق حديد الزهر أو الصلب أو البرونز أو الألمنيوم أو الأسمنت أو الخزف أو الكوارتز حيث تضاف هذة المادة بحدود (20 – 60) جزء وزني .

4-6-4- ميادين الاستخدام :

يستخدم اللصق عند تجديد الوصلات لولبية الأسنان ، والفتحات المتآكلة في البكرات المخددة وصيانة القوا بض الاحتكاكية ، ورأب الصد وع والتشققات في عناصر الآلات ، وعمل الرقع، وسد الحفر، وإزالة الحزوز على السطوح الموجهة في المعدات ، وتثبيت الأجزاء المعرضة لتآكل المرتكزات ، وأعمدة الدوران ، ومحور غراب الذيل ، وإصلاح القارنات .

5-6-4- مثال عملي على تطبيق المواد اللاصقة وخطوات العمل :

** تجديد رقبات أعمدة الدوران التي تركب عليها كراسي تحميل انزلاقية. وذلك بلصق جلب معرضة للتآكل .

الطريقة :

1- تخرط رقبة أعمدة الدوران ويخفض قطرها بما لا يزيد عل (5 %) من المقاس المقرر ويراعى أن تكون دقة السطح من الدرجة (4) إلى الدرجة (5) .

2- تعد جلبة من الصلب مناسبة للتركيب على الرقبة المخروطية مع وجود خلوص بينهما قدره (5) مكرون ، ويراعى ترك تجاوز في القطر الخارجي قدره (3 – 2) مم لإجراء عملية التشغيل التالية .

3- تركب الجلبة على رقبة عمود الدوران وتثبت بمساعدة لاصق ايبوكسي .

4- تخرط السطوح الخارجية للرقبات (الجلب) ثم تجلخ حتى المقاس المطلوب .

خطوات العمل :

تتم العملية التكنولوجية للصق المادة الايبوكسية وفق الخطوات التالية :

1- تجهز السطوح لعملية اللصق بتشغيلها بالقطع وتنظيفها وإزالة الشحوم عنها .

أما تنظيف السطوح الناعمة قبل اللصق فيتم بورق صنفرة رقم (150 – 80) ، ثم تمسح بقطعة من القماش الفاتح اللون المبللة بمادة مذيبة كبنزين الطائرات ، أو الأسيتون ، أو الكحول وتستمر عملية المسح حتى لا تظهرعلى قطعة القماش أية آثار سوداء ، ويجب عدم البدء باللصق إلا بعد الانتهاء من إعداد السطوح بحوالي (15) دقيقة وذلك حتى نسمح للمادة المذيبة بالتطاير عن السطوح التي تم تنظيفها كما يمنع لمس تلك السطوح باليد .

2- تجهيز المادة اللاصقة .

3- طلاء السطوح المرغوب في لصقها والمعدة بعناية بطبقة من المادة اللاصقة المجهزة مباشرة يصل سمكها إلى (0.1)مم .

ويراعى أن تكون السطوح المراد لصقها في وضع أفقي قدر الإمكان حتى لا تنسكب المادة اللاصقة عنها ، أما الأماكن التي لا يرغب في لصقها من السطوح فتغطى بطبقة فاصلة من الصمغ المطاطي أو الشمع .

4- جمع السطوح المراد لصقها وتثبيتها في أثناء اللصق بحيث يقابل أحدهما الآخر بدقة تامة وبحيث تتحقق الظروف التالية :

* طرد فقاقيع الهواء من الحيز الموجود ما بين السطوح المراد لصقها .
* توزيع المادة اللاصقة بانتظام على امتداد الوصلة .
* منع تزحزح أحد الأجزاء بالنسبة للآخر في أثناء تجمد المادة اللاصقة.

5- إزالة الشوائب الزائدة من المادة اللاصقة عن الأجزاء.

6- تنفيذ الإجراءات اللازمة لإتمام إبقاء الأجزاء تبعا لنظام اللاصق المختار (درجة الحرارة – زمن الإبقاء).

7- التأكد من نجاح وصلة المادة اللاصقة .

8- معالجة العناصر بعد اللصق .(7)

4-6-6- الفعالية الاقتصادية لتجديد العناصر بالمواد اللاصقة

يعد تجديد العناصر المتآكلة بالمواد اللاصقة مشروعا حاليا ومستقبليا فعالا واقتصاديا رابحا.

يمكن الاستفادة من المواد اللاصقة مع العلم بأن متانة التوصيل يمكن أن تبلغ في هذة الحالة نحو ($40\ kg / cm^2$) .

4-7 - اللحام والتغطية باللحام

يمكن بهذه الطريقة إكساب السطوح المتآكلة طبقات معدنية بالسماكة والتركيب المطلوبين وبخواص محددة (المتانة، مقاومة التآكل، الصمود الحراري...الخ).

ترافق هذه الطريقة ظواهر الأكسدة، وامتصاص الآزوت، واحتراق الاحتواءات الخلائطية ، والتغيرات الحجمية والتركيبية التي تؤدي إلى التواء العناصر، وتخريب المعالجات الحرارية ، وخفض متانة العناصر في وصلات اللحام .(8)

الأساليب المستخدمة في هذا المجال :

4-7-1– لحام القوس الكهربائي :

ويتم باستخدام الكترودات مستهلكة وتيار مستمر أو متناوب، ويستحسن التيار المستمر لأن القوس المولد به يكون أكثر استقرارا.

4-7-2- الالكترودات :

للتخفيف من نتائج ظواهر الأكسدة تستخدم الكترودات مغلفة بأغلفة خفيفة أو سميكة مركبة من الحوار(**75 %**) وماء زجاجي ممدد (**25 %**) .

تميز الكترودات اللحام بحرفين ورقمين يدلان على مقاومة اللحام للشد مثلا **(E – 42)** في حين تميزالكترودات التغطية بحرفين وأرقام تدل على القساوة التي يمكن الحصول عليها للسطح المغطى مثلا **(EH – 300)** .

يتم اختيار قطر الالكترود (d) تبعا لسماكة القطعة المعاد تأهيلها (s) ، ويساويها عندما لاتزيد عن (**4 mm**) .

4-7-3- تيار اللحام :

يحدد تبعا لنوع وقطرالالكترود وكثافة التيار المتاحة والتي تتراوح في المجال **$(10 – 20)\ A/mm^2$** وللالكترودات الأكثر استخداما **d = 2 – 5 mm** تستعمل العلاقة **I**

(= m . d) حيث يمثل :

m = عامل يتعلق بنوع الالكترود وقطره. الالكترودات المغلفة بأغلفة حرارية(**35- 30) =m** ، وللأنواع الجيدة (**35-60)= m.**

4-7-4- لحام القطع الفونتية

يصادف الصعوبات التالية :

* تشكل الشروخ بسبب قصافة الفونت العالية وتدني مقاومة الشد وغياب عتبة الخضوع فيه

*غياب الحالة الانتقالية اللدنة للفونت عند الانصهار وسيولته الشديدة أثناء اللحام .

* نشوء مناطق من كربيد الحديد Fe_3C والفولاذ عالي الكربون يصعب من خضوع الفونت للتشغيل **.(8)**

*** لحام الفونت على الساخن :**

ويتم بتسخين مسبق للعناصر حتى (**$700C^O$ – 650**) واستخدام الكترودات من الفونت كمعدن ملئ ومساعد خاص للصهر .

***لحام الفونت على البارد :**

ويتم بالأساليب المتقدمة التالية :

a- لحام غازي كهربائي نصف آلي باستخدام الكترودات خاصة في وسط من غاز الآرغون.

المتغيرات	المقادير والواحدات
شدة التيار	**80 – 120 A**
القطبية	*عكسية*
قطر الاكترود	***1 – 1.2 mm***
الجهد أو التوتر	***20 – 25 v***
سرعة التغذية بالسلك	***6 – 11 m/min***
استهلاك الأرغون	***1- 1.5 lit/s***

الجدول (4-5) بارامترات لحام الفونت على البارد في وسط من الآرغون

b- لحام بالكترودات من النيكل والنحاس (**63 % Ni + %37 Cu**) مغلفة بفلوريد الكالسيوم ، أو بالكترودات من الحديد والنيكل باستخدام قوس قصير ودرزات متقطعة وفق النظام التالي :

المتغيرات	المقادير والواحدات
شدة التيار	**140 – 150 A**
القطبية	**عكسية**
نوع التيار	**مستمر**

3 – 4 mm	**قطر الاكترود**
20 – 30 mm	طول الدرزة

الجدول (4-6) بارامترات لحام الفونت على البارد بالكترودات من النحاس والنيكل

4-8- التغطية السطحية برذاذ المعادن.

يتم إعادة تأهيل مقاييس أماكن الاستناد والسطوح الخارجية المتآكلة للعناصر (كالمحامل التدحرجية ، والعجلات المسننة ، و القارنات ، والأعمدة ،والجلب ،وغيرها) وإكسائها بأغشية واقية غير قابلة للصدأ بواسطة مايدعى بالتغطية السطحية الكهربائية ، والتغطية السطحية الغازية بمسدسات خاصة . ومسدسات التغطية السطحية عامة مريحة في الاستعمال ، كما أن مسدسات التذرية الغازية للمعدن تعمل بجودة عالية ، ولكن الأفضل اقتصاديا والأعلى إنتاجية هي التغطية السطحية العالية التردد.

تتلخص طريقة التغطية السطحية بالترذيذ برش سطوح عناصر الآلات بدقائق صغيرة من المعدن المصهور (يبلغ 20 ميكرون) والمحول إلى قطرات يحملها تيار من الهواء المضغوط باستخدام القوس الكهربائي ، تصطدم القطرات بالسطح الجاري تغطيته بسرعة كبيرة تصل إلى (250 m / sec) فتلتحم مكونة غطاء رقيقا ، ويرش طبقات متتالية من المعدن المرذذ يمكن الحصول على أغطية تتراوح سماكتها من عدة ميكرونات إلى 10 mm أو أكثر **(7,8).**

4-9-أساليب وطرق أخرى لتجديد عناصر الآلات:

ارتكزت أسس وعلم تكنولوجيا تجديد عناصر الآلات على اختراعات واكتشافات المهندسين نذكر منها :

* المعالجة الكهربائية للعناصر .

* التغطية بالترذيذ .

*القوس الهزاز.(7)

4-10- النتيجة :

إن كافة الطرق التي تم بحثها يمكن أن تستخدم في مجالات متعددة من أعمال تجديد قطع الآلات بفعالية اقتصادية مقبولة ، إلا أنه بغية اختيار الطريقة المثلى نقترح المؤشرات الأساسية التالية :

1- عمق تآكل القطعة .

مثلا :

يعطي الكروم الاليكتروليتي مقاومة عالية للتآكل إلا أنه لا يمكن ان يستخدم في تجديد قطع ذات تآكل كبير لأن طبقة الكروم الممكن ترسيبها لا تزيد عن 0.3 mm

2- ظروف عمل القطعة (التزييت والحمولات) .

3 - مادة وتصميم القطعة ومعالجتها الحرارية عند التصنيع .

مثلا:

يلزم تسخين القطع ذات الطبقة السطحية السمنتيتية حتى C^0 $250^0 - 350^0$ قبل تغطيتها باللحام .

4 - وثوقية استخدام عملية التجديد بحيث يجب أن تضمن طريقة الإصلاح وثوقية القطعة المجددة من حيث مدة الخدمة التي تقدر بمقاومة التآكل ، ومقاومة الانهيار التي تقدر بحد متانة التعب.

الفصل الخامس

ضمان الجودة في الصيانة

1-5 - جودة الآلة (the quality of machinery):

هناك مسميات من خلالها نستطيع وصف حالة الآلة وذلك من خلال التأثير المباشر على توفير كلفة الإنتاج وهما :

1- الوثوقية . 2- قابلية الصيانة.

إن العامل المتخصص هو الذي يقرر درجة الصيانة اللازمة للتنفيذ ومدى الاعتمادية والوثوقية لجودة الآلة .

إن مستوى الجودة يظهر حسب نوع الصيانة اللازمة وحجمها.**(1)**

2-5- المقاييس المعتبرة للوثوقية وقابلية الصيانة أو المقدرة على الصيانة:

(Measures of conformity and reliability/maintainability)

إن هذه المقاييس التي سوف يشار إليها دليل لمدى الكفاءة والمقدرة وهي :

1- تخصيص الأعمال والوظائف و الإجراءات المتبعة.

2- تخصيص المعالجة الصحيحة.

3- الحصول على تخفيض الأموال وتخصيصها.

4- الحصول على نتائج مرتبة ومنسقة.

5- الحصول على مستويات لائقة وعالية التوفير.

6- التزويد بنتائج الوثوقية.

7- العمل على توطيد الأسلوب للحصول على أخطاء قليلة.

8- معالجة الوقت المخصص بين الأخطاء بديناميكية عالية.

9- الحصول على الزمن الأساسي للإصلاح والصيانة.

10-الحصول على مدى توفير عال من ناحية الكلفة.**(11)**

3-5- المصنع والتصميم Design and manufacture:

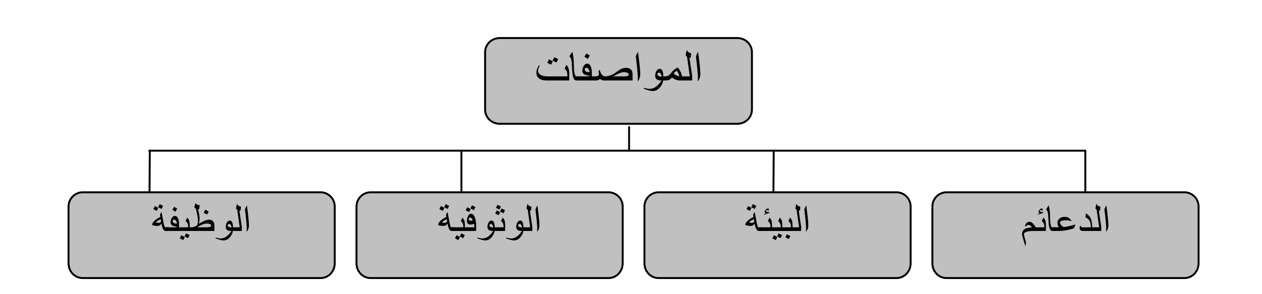
إن الاتزان الشامل للآلات تكون له اعتبارات خاصة منها الاحتياجات المستعملة والاحتياجات المتوفرة وأيضا ما هو مدون في الوثائق التي فيها مواصفات الآلة.

على أية حال هذه الاعتبارات تفيد المستخدم لعملية الصيانة للتأثير الواضح لمدى أهمية الأموال التي سوف يتم صرفها وكلفتها.

يجب أن لا ننسى أن كافة الأعمال والتجهيزات والتكلفة المالية سوف تكون داخلة في تصميم الآلة.**(12)**

4-5- مواصفات الآلة Machinery specification

إن وضع المواصفات لأية آلة سوف تكون متبوعة لوثائق ممكن الحصول عليها من خلال هذا المخطط:



الشكل (5-1)العناصر المخصصة لوضع المواصفات

إن مواصفات الآلة لا تنفعنا فقط في وضع المواصفات الوظيفية ، ولا في الأداء. وإنما أيضا في التعرف على الحاجيات الأساسية التي تضمن نتائج التصميم.

إن المواصفات بشكل عام تساعدنا على فهم الحاجيات التي تقتضي فيها وضع المواصفات القياسية ومثال على ذلك فان إصرار المصمم على وضع مفهوم ونظام العمل والفشل وتحليل التأثيرات الحاصلة عن طريق المثال والمناقشة مع الاستعمال السابق للآلة عند التصميم.

إن بناء النظام السابق لا يتم بشكل أوتوماتيكي في التصميم ولكن يمثل دور الركيزة الأساسية في التقييم أثناء عملية التصميم .**(10)**

5-5-مفهوم الصيانة:

تعرف الصيانة بأنها جميع الجهود المبذولة من قبل الإدارة والكادر الفني بهدف إعادة وسائل الإنتاج إلى الحالة التي تمكنها من أداء الوظائف المطلوبة منها بشكل مقبول .

ووجود وسائل الإنتاج هذه تمر بمراحل ومفاهيم عديدة يمكن إيجازها بالتسلسل التالي :

1- دراسة السوق والتعرف على الاحتياجات العملية والثقافية والتوقعات لدى المستفيدين أو المستثمرين لهذا المنتج.

2- تحويل هذه المتطلبات والاحتياجات والتوقعات إلى تصميم ، وإلى مواصفات محددة يمكن تنفيذها من الوجهة التكنولوجية والعملية وبما يضمن سلامة المجتمع والبيئة.

3- تامين المستلزمات الضرورية والملائمة للإنتاج من مواد ، ومساعدات ، وآلات ومهارات ، وبنية متكاملة ، وغيرها.

4- تخطيط عملية الإنتاج.

5- الإنتاج ضمن أعلى مستويات الجودة .

6- إجراء كافة الفحوص و الاختبارات للتأكد والتحقق من مطابقة المنتج لكافة المعايير المتفقة مع احتياجات وتوقعات المستثمرين لهذا المنتج.

7- التعبئة والتخزين بما يناسب توقعات المستهلك .

8- الشحن ، والنقل ، والتداول ، والتوزيع ، والتسويق ، والبيع.

9 - الاستلام ، والتركيب ، والتسليم ، والتشغيل .

10 - خدمات ما بعد البيع من صيانة دورية وإصلاح وتوفير القطع التبديلية اللازمة ، والمتابعة الدائمة خلال التشغيل ومراقبة مستوى الأداء وفعالية المنتج وإجراء كافة التعديلات الفنية الضرورية لتصحيح الأخطاء في جودة التصنيع التي تظهر أثناء التشغيل (وعادة ما يضمن المصنع خلال فترة محدودة من الزمن أن يصحح كافة الأعطال الناتجة عن سوء الصنع بسبب المواد أو اليد العاملة) .

11- المراقبة والمتابعة الدائمة للسوق ، والاستفادة من النتائج لتلك المتابعة في التحسين والتطوير المستمر للمنتج ، أو إدخال منتجات جديدة تحقق متطلبات ، واحتياجات ، وتوقعات جديدة للمستهلكين.

12- الانتهاء من الاستخدام لهذا المنتج والتخلص منه بعد العمر الافتراضي ، وحسب الحالة وبما يضمن سلامة البيئة (تدوير أو إعادة تصنيع أو غيرها).

إن المراحل السابقة الذكر تمثل أهم الأنشطة والعمليات والإجراءات التي يمر بها المنتج ، ولكي نضمن تحقيق بناء الجودة التي تحقق رضا المستهلكين أو الزبائن والمستثمرين فانه يلزم وضع معايير لهذه الجودة في كل مرحلة من المراحل السابقة وأن نسعى جاهدين لتحقيقها .

وكما هو واضح مما سبق فإن مفهوم ضمان الجودة في خدمات ما بعد البيع(الصيانة والإصلاح وتأمين القطع التبديلية اللازمة) لا يمكن فصله عن بقية المفاهيم الأخرى الواردة الذكر **.(1)**

6-5- جودة الصيانة :

ينبغي تعريف جودة الصيانة في ضوء المعايير التقنية التي يضعها مقدم خدمة الصيانة وتوقعات الزبائن (المستثمرين للمنتج).

ويجب أن نعترف بأنه ليس هناك تعريف واحد متفق عليه للجودة ينطبق على جميع المواقف ، ولذلك فإننا نورد التعريف الأقرب إلى إدارة الجودة الشاملة وربما الأشمل والأبسط وهو :

***عمل الشئ الصحيح بطريقة صحيحة ،من المرة الأولى ،في وقته،وفي كل مرة.*(13)**

FIX IT RIGHT , FIRST TIME , ON TIME , EVERY TIME

5-7- أبعاد الجودة :

يحدد الخبراء عادة عده أبعاد مميزة للجودة تتفاوت من حيث الأهمية اعتمادا على الحالة التي تم فيها تطبيق برامج الجودة أو برنامج ضبط الجودة ،ويمكن سرد أهم هذه الأبعاد التي سوف تساعد العاملين في الصيانة على تحديد وتحليل مشاكلهم وقياس مدى التزامهم بمعايير برامجهم :

1- الكفاءة الفنية :

تشير الكفاءة الفنية إلى المهارات والقدرات والأداء الفعلي للعاملين في الصيانة والقطع التبديلية باختلاف مستوياتهم الوظيفية من فنيين ، أو مدراء ، أومساعدين ، فعلى سبيل المثال : ينبغي على العامل في ميدان الصيانة لكي يقدم خدمات تتوافر فيها القدرة والكفاءة الفنية أن تتوافر لديه المهارات ، والمعرفة ، والخبرة للقيام بمهمات محددة ،مع عمل ذلك بشكل منظم ودقيق . وهو ما يمثل الأداء الفعلي له .

وتتطلب القدرة في ميدان الإدارة ومهارات في التخطيط والتوجيه والإشراف والتدريب وحل المشكلات ، أما المهارات المطلوب توافرها في العاملين المساعدين فتعتمد على التوصيف الوظيفي لكل منهم ،فينبغي على مستشار الصيانة القادر فنيا على سبيل المثال أن يكون قادرا على الرد على طلبات الاستفسار، وجدولة المواعيد ، وتقديم الكلفة والوقت اللازم للصيانة والإصلاح ،فيما يمكن أن يتوقع من مستشار القطع التبديلية القادر فنيا أن تتوافر لدية القدرة في ميدان المواد ، واللوازم ،وإدارة المخزون والمستودعات والطلب ، وإعادة الطلب والتخزين الأدنى الفعال وغير ذلك...

وكذلك فان القدرة والكفاءة الفنية تشير إلى إدارة الموارد المادية والعاملين القادرين والأكفاء الذين لديهم الخبرة الكافية بمواصفات الآلات ، والمعدات ، والسيارات ، والأبنية ، والأجهزة ، والأدوات ، والعدد ، وغيرها ....وطريقة عملها ويتقنون العمل عليها واستخدامها بفعالية وأمان.

كما أن القدرة والكفاءة الفنية تشير إلى المعرفة والخبرة التامة بطريقة عمل واستخدام أجهزة ومعدات وأدوات الصيانة وضبطها ومعايرتها.

2- التوصل للصيانة :

التوصل للصيانة يعني أنها ليست مقيدة بأية حواجز جغرافية أو اقتصادية أو اجتماعية أو ثقافية أو تنظيمية أو لغوية ، ويمكن قياس التوصل للخدمة جغرافيا بوسائل المواصلات المتوفرة ، وبعد المسافة ، والزمن المطلوب للوصول إلى الخدمة .

أما التوافر الاقتصادي فيشير إلى مدى الإمكانية المادية التي تحول دون عملية القيام بالصيانة مقارنة بكلفة الموضوع المراد صيانته ،أما التوافر الاجتماعي والثقافي فيشير إلى قبول تقديم خدمة الصيانة في إطار قيم الزبائن الثقافية وتوجهاتهم ودون المساس أو الاقتراب من معتقداتهم الخاصة .

ويشير التوصل التنظيمي إلى مدى تنظيم وتقديم خدمات الصيانة بطريقة مريحة للمستفيدين من تلك الخدمات ويتضمن ذلك قضايا معينة مثل ساعات الدوام ، والمواعيد ، وفترات الانتظار والحاجة الملحة إلى الإصلاح في حالات تعطل الآلات مثلا أو المعامل وغيرها ، واحترام وفهم ضغوطات المستفيدين من الخدمة في حالات التوقف والضرر الناتج عن الأعطال.

وتشير أيضا إلى تقديم الخدمات ليلا في حالات عدم إمكانية التوقف للصيانة نهارا أو حالات العطل والضرر .

أما التوصل اللغوي فيعني وجوب توفر الخدمة باللغات أو اللهجات التي يفهمها المستفيدون.

3- الفعالية:

تعتمد جودة الصيانة على فعالية الإجراء أو عملية الصيانة .

إن تقييم بعد الفعالية يجيب عن الأسئلة التالية :

هل يؤدى الإجراء الوقائي للصيانة أو عملية الإصلاح عندما يتم تطبيقه بشكل صحيح وبطريقة سليمة إلى النتيجة المرجوة ؟ هل سيتكرر العطل مرة أخرى بسبب عدم فعالية الإصلاح ؟ هل المواد و القطع التبديلية المستخدمة في الإصلاح والصيانة هي الأكثر ملائمة من الناحية التكنولوجية ؟ هل الأدوات و الأجهزة المستخدمة في تنفيذ الإصلاح و الصيانة هي الأكثر ملائمة أو الأقل ضررا على الموضوع المطلوب صيانته أو إصلاحه؟

4- العلاقة بين الأفراد :

يشير هذا البعد إلى التفاعل بين مقدمي خدمة الصيانة ومتلقيها من جهة ، وبين المدراء ومقدمي الخدمة من جهة ثانية ،وبين فريق الصيانة بشكل عام وباقي المجتمع ، حيث إن العلاقة الجيدة بين الأفراد تكرس أسس الثقة والمصداقية عبر إظهار الاحترام أو الخصوصية واللياقة والاستجابة والشعور بالتعاطف بين الأطراف .

كذلك فان الإصغاء و التخاطب الفعالين أمران مهمان يؤكدان على تقديم كل الاهتمام والاحترام للطرف الآخر.

5- الكفاءة في استخدام الموارد :

تشكل الكفاءة في استخدام الموارد أسس برامج ضبط التكلفة والنفقات في عملية الصيانة والإصلاح ، فتركيب قطعه تبديلية غير موائمة أو مواد ليست مناسبة يكلف عطلا قادما وتوقفا منتظرا في وقت غير ملائم .

فالخدمة الغير الكافية الناتجة عن استخدام قواعد غير فعالة أو طرق غير صحيحة لتقديم الخدمة ينبغي استئصالها كليا ، وبهذه الطريقة يمكن تحسين الجودة مع تخفيض النفقات .

أما الخدمة الخاطئة فهي مكلفة وتستغرق الكثير من الوقت لتصحيحها .

6- الاستمرارية :

تعني الاستمرارية أن يتمكن المستفيد من خدمة الصيانة بشكل دائم من الحصول عليها دون انقطاع ، أو توقف ،أو تكرار غير ضروري لتشخيص العطل أو إصلاحه .

7- الثبات :

يعني الثبات الحصول على خدمة الصيانة باستمرار بنفس الشكل والطريقة الصحيحة التي حصل عليها في المرة الأولى .

8- الأمان والسلامة :

كبعد من أبعاد الجودة فان الأمان يعني تقليل المخاطر الناجمة عن عدم الصيانة الوقائية الدورية أو عملية الإصلاح بشكلها وطريقتها والأمان يشمل مقدم ومتلقي خدمة الصيانة كما يشمل أيضا موضوع الصيانة من تجهيزات وآلات وغيرها ....

وينطبق ذلك على ترتيب مكان العمل ، وفوضى المواد ، والزيوت المتسربة ، والسير عليها ، أو استخدام مواد كيماوية أو قابلة للاشتعال بطريقة غير سليمة تؤدي إلى أخطار جسدية ومادية مكلفة .

9-الخدمات التكريمية والحفاوة :

تشير الخدمات التكريمية وأسباب الراحة إلى المزايا غير المباشرة لتقديم خدمة الصيانة ، غير أنها هامة جدا وتؤدي إلى تحسين مستوى الرضا وتعزيز توقعات المستفيد من الخدمة حول الثقة والمصداقية في الجوانب الأخرى من الخدمة .

10- أبعاد أخرى :

هناك أيضا أبعاد أخرى كثيرة للجودة تساهم في تعزيز رضا المستفيد وفي قراره لتلقي خدمة الصيانة نذكر منها : الاعتمادية ، الوثوقية ،الاستجابة السريعة ، زمن التسليم وتنفيذ الخدمة الشمولية والبدائل المتوفرة ،الإثارة والتجربة الخلاقة ،الاسم التجاري، دقة الأعمال الورقية وسرعتها، الدعاية ،السرية ،الجودة والرفاهية ،المرونة واهتمام خاص لحاجة محدودة ،عناية خاصة بالسعر الملائم وبدون تكلف .(13)

5-8- ضمان الجودة :

من خلال تطور مفاهيم الجودة بشكل عام ، فقد تطور أيضا مفهوم ضمان الجودة بأخذ أكثر من جانب يبحث فيه ويمكن القول بأنه مجمل الترتيبات والأنشطة التي يقصد منها حماية وصيانة وتشجيع جودة الخدمة ، وهو بحد ذاته عملية منهجية منتظمة لتضييق الهوة بين الأداء الفعلي والنتائج المرجوة ، وهو أيضا عملية لقياس الجودة وتحليل مواطن الخلل التي يتم اكتشافها واتخاذ الإجراءات لتحسين الأداء وإتباع ذلك بقياس الجودة ثانية لتحديد ما إذا كان قد تم تحسينها ، إنه نشاط منهجي منتظم ينطوي على استخدام معايير القياس .

إن وجود برنامج ومعايير لضمان الجودة في الصيانة يمكن من تطوير وتطبيق استراتيجيات ومناهج فعالة لمراقبة وتحسين جودة عمليات الصيانة وتحديد المشكلات وحلها وتصحيح مواطن الخلل .

ويشمل ذلك أيضا طرق جمع المعلومات والإحصائيات للتحقق من الجدوى الاقتصادية ، ووضع وإرساء المعايير الخاصة بأداء الطرف الذي يقوم بعمليات الصيانة ، والأنظمة المساندة الأخرى من توفير وتدريب وتأهيل المهارات الفنية والإدارية اللازمة ، كما يضمن أيضا طرق تحديد المشكلات التشغيلية وتصنيفها حسب نظام أولويات معين وإيجاد طرق علمية وإدارية بسيطة لحل هذه المشكلات .

وبذلك نرى أن ضمان الجودة يبحث في حقلين أساسيين :

أولا: الأنشطة والعمليات والإجراءات والعلاقات التي تجري داخل المؤسسة وخارجها والتي تؤدي إلى تنفيذ أو إنتاج خدمة الصيانة .

ثانيا: الإنسان الفرد من حيث بنيته الكلية ، النفسية والثقافية ، ومواقفه تجاه الآخر بالمفهوم الواسع للكلمة بما فيه المجتمع والبيئة .

وحتى نتمكن من تفعيل وربط حقلي العمل السابقين فانه يجب أن يكون لمقدم الخدمة أو الصيانة (مؤسسة أو أفراد) سياسة واستراتيجيات معلنة على شكل رسالة موجهة إلى كافة المتعاملين والعاملين والمجتمع ويعبر عنها بأهداف قريبة وبعيدة .

ولتحقيق هذه الأهداف يجب اعتماد المقاييس أو المبادئ الرئيسة التالية لضمان الجودة :

1- ضمان الجودة يستهدف رضا المتعاملين وفق معايير رضا تؤمن متطلباتهم واحتياجاتهم وتوقعاتهم واحترامهم والاهتمام بهم ، وبحيث تكون واضحة ، ومعلنة ، وقابلة للقياس .

2- ضمان الجودة يركز على الأنظمة والعمليات وضبط الكلفة والنفقات اللازمة لعمليات الإصلاح والصيانة واستخدام القطع التبديلية ،وإنشاء نظام متابعة للكلف والنفقات وضبط الهدر بكافة أشكاله (الوقت وغيره...) .

3- ضمان الجودة يتطلب التخطيط الكلي والجزئي للتطور والنمو والتحسين المستمر لكافة المعايير والعمليات .

4- ضمان الجودة يشجع كافة العاملين على إرساء روح الفريق والمشاركة في حل المشكلات وتحسين الجودة .

إن سياسة واستراتيجيات المؤسسات والشركات والأفراد تفرض على أساس من القيم الثقافية للمجتمع وانتشار روح الديمقراطية ، وتطور الإحساس بحقوق الغير، وتنامي حركات إدارة الموارد البشرية ، والثورة المعلوماتية (وإلحاح ضرورات الأعمال وسياسة السوق وضغوطات المنافسة ، والظروف الاقتصادية ، وأهمية احترام الذات ، وتعاظم الإحساس بالكرامة والإنسانية وغيرها ..) .**(11)** .

رؤيتنا

" أن تصبح شركة المستهلك العالمية الرائدة لمنتج آلات التشغيل والخدمات ".

رسالتنا

" نحن عائلة عالمية ، متنوعة ، تفخر بتقاليد التزامها العميق بأن تقدم منتجات عالية المستوى وخدمات تحسن حياة الناس " .

قيمنا

" الزبون هو عملنا رقم واحد"

5-9- عملية ضمان الجودة :

إنه من المهم لأية مؤسسة ليس لديها أي برنامج لضمان الجودة أن تدرس جميع الخطوات التالية ولو بطريقة سريعة . وبهذا سيضمن أنه لا يتم تجاهل العناصر الأساسية ،كما يتم التأكد من إيصال المعلومات الأساسية إلى جميع المشاركين في هذه العملية .**(18)**

5-9-1-الخطوات الأساسية في عملية ضمان الجودة :

1- التخطيط لضمان الجودة .

2- تحديد المواصفات والمعايير .

3- نشر المواصفات والمعايير .

4- مراقبة الجودة .

5- التعرف على المشكلات واختيار الفرص للتحسين .

6- تعريف المشكلة عمليا .

7- تحليل المشكلة ودراستها لتحديد أسبابها عمليا.

8- تطوير الحلول والإجراءات للتحسين .

9- تطبيق جهود تحسين الجودة وتقييمها .

ويعد ضمان الجودة عملية دائرية تكرارية ينبغي تطبيقها بنوع من المرونة لتلبية احتياجات برنامج محدد .

ويمكن أن تبدأ العملية بجهد شمولي لتحديد المعايير والقواعد المذكورة 1 إلى3 أو قد تبدأ بأنشطة لتحسين الجودة على نطاق ضيق الخطوات من 5 إلى 9 أو يمكن البدء بأجزاء منفصلة كل على حدة ، ولكنها تبقى بدايات أولية مبعثرة تحتاج إلى تنسيق وتفتقر إلى الرؤيا الشاملة لتحقيق الرضا وتحسين العمليات المستمر.**(6).**

1- التخطيط لضمان الجودة :

التخطيط هو الخطوة الأولى إذ ترمي المؤسسة إلى القيام بأنشطة ضمان الجودة ويبدأ التخطيط بمراجعة نطاق الخدمات والصيانة الذي تقدمه الشركة أو المؤسسة لتحديد النقاط التي ينبغي التركيز عليها .

وبالنسبة لمعظم المؤسسات فإنه يبدو أن من المستحيل تحسين الجودة في جميع المجالات معا ، وبدلا من ذلك يتم اللجوء إلى البدء بالتحسين في بعض المجالات الحساسة كالاتفاق على الأعمال وتقدير الكلفة وتحديد الزمن اللازم لأعمال الصيانة ومن ثم الإيعاز بهذه الوعود جميعا ، وفي كل الأحوال يتم في العادة اختيار الخدمات ذات الأولويات العليا ، أو تلك التي تواجه مشكلات عديدة .

وإذا لم تكن رسالة برنامج الجودة واضحة أو متجاوبة مع احتياجات المستفيدين أو الزبائن ، أوفي حال كون جهود التخطيط ضعيفة بشكل عام ، فقد تكون هناك حاجة إلى تخطيط استراتيجي معمق .

ويبدأ التخطيط بتحديد رسالة المؤسسة ، ومن ثم تقييم الفرص والقيود في البيئة الداخلية والخارجية من الوجهة التنظيمية والعملية ، بالإضافة إلى نقاط الضعف والقوة من الداخل ، حيث يؤدي التخطيط الاستراتيجي إلى إنتاج تصور واضح لما يجب فعله لتحقيق الرسالة على ضوء البيئة التي يتم العمل خلالها (داخليا وخارجيا) .

2- تحديد المواصفات والمعايير :

من أجل توفير خدمات ذات جودة عالية بشكل منتظم ، ينبغي أن تترجم المؤسسة أهداف برنامجها في الجودة وغاياته إلى إجراءات عملية و المعيار"

بمفهومه الواسع هو بيان عن الجودة المرجوة ، وحسب المفهوم الواسع للمعايير ، هناك إجراءات عملية يتم استخدامها بشكل متعارف عليه(فنية وإدارية) وإجراءات معيارية عملية ومواصفات للنتائج ومعايير للأداء .

الإجراءات الفنية :

وهي التي تحدد كيف يتم تنفيذ العمليات مثل الصيانات الدورية الوقائية أو إصلاحات المجموعات أو التخزين الفني وغيرها ... وهي عبارة عن بيانات يتم صياغتها بدقه وانتظام لمساعدة الفنيين والمالك على اتخاذ القرارات الصحيحة والملائمة حسب ظروف التشغيل .

الإجراءات الإدارية :

وهي التي تحدد العمليات الروتينية غير الفنية ، كالأعمال الورقية ، والتعاقدية ، وتقدير الأسعار، وتحرير الوثائق، وإنشاء الفواتير، والقبض والدفع وغيرها ...

المواصفات :

وتشير بالعادة إلى صفات النتائج المرجوة أو الأشياء المادية مثل الزيوت والشحوم والمعدات المطلوب استخدامها في إنجاز عمليات الصيانة .

معايير الأداء :

وهي معايير محددة لقياس نتيجة الخدمة والأنشطة المرافقة لذلك وتستخدم أيضا لقياس الالتزام بالإجراءات الفنية والإدارية والإجراءات المعيارية العملية . وهي مصممة لتقييم الممارسة .

كأن يقال مثلا:

إعادة الإصلاح لنفس السبب يجب أن لا يتجاوز **% 3** من عمليات الإصلاح سنويا ،أو ان يكون رضا المالكين أو الزبائن بشكل عام أكثر من **% 95** من المعيار الأساسي المتعلق بتحديد الإصلاحات اللازمة ، أو تقدير الكلفة ، أو الإيفاء بالوعد .وتعد معايير الأداء بيانات قابلة للقياس صادرة عن جهة الإدارية العليا في المؤسسة التي تخطط السياسات والاستراتيجيات والأهداف ومراحل ومستويات تنفيذها وتحدد:

1- مستويات الحد الأدنى المقبول للأداء والنتائج.

2- مستويات ممتازة للأداء والنتائج.

3- المجال المقبول للأداء والنتائج.

وفي هذا النطاق فإن معايير الأداء تشكل أساس نظام المراقبة والتقييم ، وما يتبع ذلك من تقدير مادي أو معنوي للعاملين.

3- نشر المعايير والمواصفات:

بعد تعريف الإجراءات الفنية والإدارية ومعايير الأداء ، من الضروري أن يقوم العاملون بتعميمها والترويج لاستخدامها ، وسيضمن هذا أن كل عامل فني أو إداري أو مشرف أو مدير يفهم ما هو مطلوب منه.

ويعد نشر المعايير والمواصفات ذا أهمية بالغة خصوصا في الحالات التي يكون فيها التدريب والتأهيل المستمر ضعيفا ، أو في حالات التغييرات الجذرية في العمليات الأساسية في المؤسسة.

إن تقييم الجودة قبل التعبير عن التوقعات يمكن أن يقود بدون وجه حق إلى إسقاط اللوم على أشخاص معينين لأداء ضعيف بينما يكمن الخلل في النظام ذاته ، ولذلك فان برامج الجودة وضمانها تلقي اللوم أولا على العمليات وليس على الأشخاص ، إضافة إلى ذلك ، فان برامج الجودة التي تبدأ باختبارات مفاجئة ، تؤدي عادة إلى مشاعر التشكيك أكثر من مشاعر التأييد لتلك الجهود بين جمهور العاملين ، وتتضمن الأنشطة التي يمكنها أن تشكل تعميما عن نشر المعايير والمواصفات وتحضير الوصف الوظيفي لكافة العاملين والمدراء ،و ترجمة المعايير والإرشادات إلى نشرات فنية ومهنية مساعدة ، وتطوير وتنفيذ برامج التدريب ، وعقد المؤتمرات أو الندوات الرسمية حول الإجراءات الجديدة ،و توفير تدريب أثناء العمل و التبليغ عبر إعلانات إدارية **(18)**.

4- مراقبة الجودة :

مراقبة الجودة تعني هنا جميع المعلومات ومراجعتها بهدف تقييم مدى تطبيق برنامج الجودة ، أو مدى تحسن النتائج ،وعن طريق قياس ومراقبة مؤشرات رئيسية يمكن التحقق من أن الخدمات ،والأعمال تتبع الممارسات المنصوص عليها ، وتحقق النتائج المرجوة ،ومن الملاحظ أنه يجب أن تكون أنظمة جمع المعلومات فعالة تعتمد على التحليل المفصل للعمليات وعبر دراسات شاملة وذلك حتى يمكن الاستفادة منها وإلا فإنها تعد مضيعة للوقت والمال .

إن تصميم نظام رقابة فعال يتطلب أولا ترجمة البيانات المتوقعة حول الجودة إلى مؤشرات يمكن قياسها وإلى وضع مستويات معايير الأداء واختيار مصادر المعلومات وتصميم نظام لجمع المعلومات والنتائج ومن القيام بأنشطة المراقبة .(6) .

5- تعرف المشكلات واختبار الفرص للتحسين :

بوجود أنظمة مراقبة وتقييم ودراسة لكافة الأنشطة فانه يمكن إبراز مشكلات معينة في نظام تقديم الخدمة والصيانة والإصلاح تتطلب اهتماما خاصا ، وشمل أيضا طلب الحصول على اقتراحات العاملين وتحليل عمليات النظام (مقدمة - عرض – نتيجة) .

وكذلك مراجعة ردود فعل المتعاملين والزبائن واستبيان درجة رضاهم ، وإفراز أفكار جديدة عن طريق التحليل الجماعي للمشكلة وحلها ، واستخدام منهج المشاركة لتحيد المشكلات يوفر أولا الانخراط الايجابي للجميع في تبني الحلول، وثانيا فانه من المرجح أن تكون جودة التحليل الأولي والتقييم أفضل بكثير نظرا لمشاركة أولئك المشاركين في العملية.

وبعد أن تحدد المؤسسة أو مركز الصيانة عددا من المشكلات، عليه أن يضع أولويات لتحسين الجودة عن طريق اختيار مشكلة أو اثنتين ليتم التركيز عليهما.

6- تعريف المشكلة عمليا :

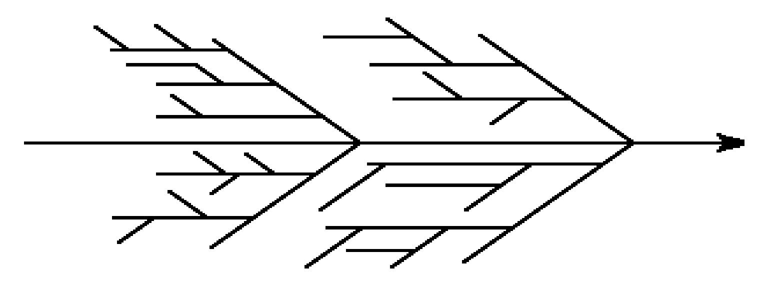
يجب أن تحدد المشكلة عمليا بشكل واضح ودقيق كفجوة بين الأداء الحقيقي والمعايير، ويجب أن يتم التعريف بالمشكلة والشكل الذي يظهر فيه وأين تبدأ وأين تنتهي ، والتأثيرات الجانبية والمركبة ، وبما أنه يجب التركيز على المشكلات التي تؤثر في جودة الخدمة فهذا يعني العودة إلى العمليات و الأنشطة والإجراءات التي تساهم في ظهور المشكلة و من ثم يكون جهد التحسين مركزا ، ويمكن قياسه .وبدلا من القول إننا بحاجة إلى عدد أكبر من العاملين على سبيل المثال فإنه يجدر القول إن20 % من طلبات الإصلاح لا يتم تنفيذها في مواعيدها .

7- تحليل ودراسة المشكلة لتحديد أسبابها عمليا :

إن تفهم المشكلة وأسبابها الجذرية يمكن من تحقيق التحسن الجوهري في الجودة وعادة ما يتم استخدام الأساليب التحليلية والدراسة المعمقة الإحصائية للوصول إلى الجذور وحقيقة المشكلة ومن ثم الإمكانية في حلها وتحسين الجودة .**(12)**.

a- مخطط إيشيكاوا [السبب والأثر] (Ishekawa Diagram)

يشار إلى هذا المخطط بعدة أسماء (إيشيكاوا، السبب والأثر، عظم السمكة (**fishbone**) وتحليل السبب الأساس). يشير الاسم الأول إلى اسم العالم الياباني (**Kaoru. Ishikawa 1969**) وهو أول من استخدم هذه الطريقة في الستينات في إحدى مراكز صنع السفن اليابانية. كما أطلق عليها طريقة السبب والأثر (**cause & effect**) بما أنه **يستعمل لحصر كافة الأسباب المحتملة لأثر (مشكلة) معين ولإيجاد العلاقة بين الأثر وأسبابه**. وبسبب شكل المخطط الذي يشبه الهيكل العظمي للسمكة اكتسب اسم عظم السمكة وبما أنه يبحث عن أساس المشكلة لهذا اكتسب اسمه الأخير.



الشكل (**2-5**) مخطط ابشيكاوا.

يمكن استخدام هذا الأسلوب من قبل فرد أو جماعة (استخدامه من قبل جماعة أكثر فاعلية). عادة يتم رسم المخطط من قبل قائد الجماعة الذي يحدد المشكلة الرئيسية قيد الدراسة (العظمة الأساسية)، ثم يطلب مساعدة من الأفراد لتحديد أسبابها لوضع العظام الثانوية وهكذا يملأ المخطط. وما إن يكتمل تكوين المخطط حتى تبدأ النقاشات في المجموعة من أجل تحديد أساس المشكلة الأكثر تأثيراً والقابل للحل. الأسباب المختارة تعلم بدوائر لتحديد ما يجب عمله بعد ذلك. مخطط إيشيكاوا كغيره من أدوات الجودة هو وسيلة بصرية (**visualization**) وأداة معرفية منظِمة (**knowledge organization tool**) لجمع الأفكار من المجموعة بطريقة منظَمة تسهل تشخيص المشكلة بشكل نهائي وقابل للفهم، كما أنه يساعد على تقديم مقارنة من حيث الأهمية بين الأسباب المختلفة للمشكلة. هناك العديد من الأدوات الكومبيوترية التي تم إيجادها من أجل المساعدة في مخطط إيشيكاوا.

يمكن تقديم التوصيات التالية من أجل نجاح تنفيذ هذا المخطط:

* التأكد من معرفة الجميع بالمشكلة أو الأثر المدروس قبل بالبدء.

* حاول وضع الأسباب بطريقة مختصرة ومفيدة.

* أرجع كل خط سبب إلى أساسه.

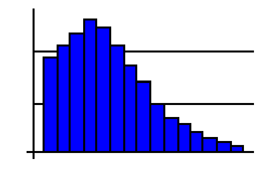
* حاول فصل الفروع الأكثر ازدحاماً إلى تفرعات أكبر.

* تحقق من أي جذر يستحق البحث فيه بشكل أكبر.

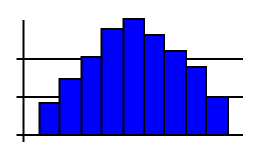
إن مخطط السبب والأثر يعطي كافة الاحتمالات عن جذور المشكلة ولكن يجب الاهتمام كذلك بتحليله ودراسته من أجل وضع الأولويات في ترتيب حل المشاكل . وهنا تبرز أهمية القدرات الفردية في اختيار أهم الجذور وأكثرها تأثيراً للبدء بحلها.**(15)**.

b- مخطط توزيع التواتر [مدرج إحصائي] (Histogram)

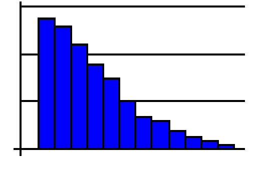
يعد المدرج الإحصائي شكلا خاصا من مخطط الألواح (**Bar chart**). تجمع البيانات الفردية المأخوذة وتوضع في مجموعات مما **يعطي فكرة عن مقدار تردد حصول كل مجموعة من البيانات**. حيث الألواح الأعلى تعني أن القيمة التي تمثلها يتردد حدوثها عدد مرات أكبر من القيمة التي تمثلها الألواح المنخفضة. الشكل التالي يبين مخطط توزيع (مدرج إحصائي) نموذجيا. ينشئ لفحص خصائص الاختلاف ويقدم أداة بصرية ممتازة لتغير البيانات عشوائيا (**stochastically**).



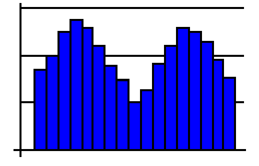
توزيع مائل (skewed) أحد الأطراف أطول من الآخر



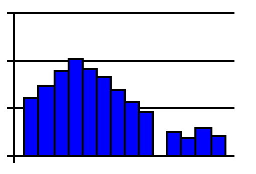
توزيع طبيعي نموذجي الالتواء=0، و(**Kurtosis**)=0



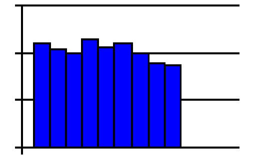
منحني مقطوع (truncated curve)، حيث القمة بقرب أحد الأطراف وذيل طويل يمتد للطرف الآخر. غالباً بسبب إزالة أحد الأجزاء أثناء عملية التفتيش أو المراجعة



منحني ثنائي القمم (double-peaked curve)، أي إن البيانات تعكس عمليتين مختلفتين.يجب التمييز بين العمليتين لنستطيع معرفة القراءات الفردية لكل منهما.



منحني متقطع (Outliers in a histogram**). هذا يعني وجود متغيرات معينة خلال فترة معينة (منطقي الانقطاع)، يجب التحري عن هذه الأسباب.**



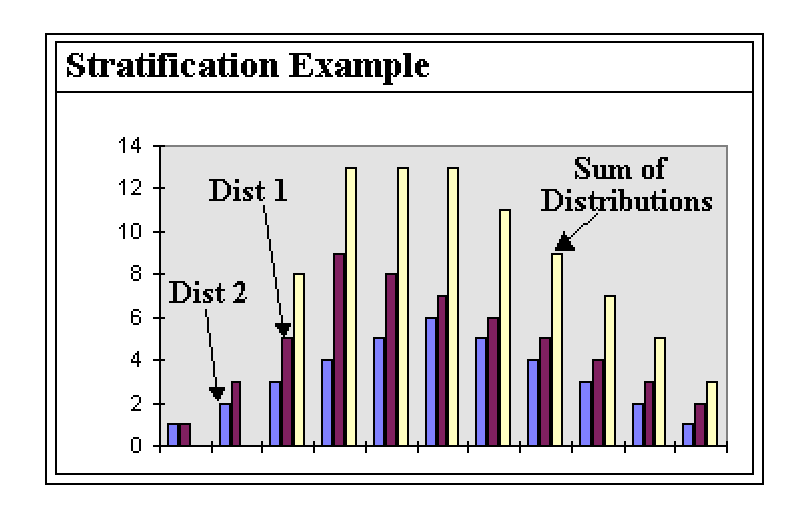
منحني شبه هضبة (plateau-like curve**). يعني ذلك عدم وضوح العملية بشكل كاف . ولابد من إجراء تعديل على طريقة جمع البيانات.**

الشكل (**3-5**) الأشكال الشائعة للمدرجات الإحصائي.

إن أهمية المدرج الإحصائي هو قدرته على إعطاء فكرة واضحة ، وبسيطة ، ومفهومة عن موقع ومقدار تردد متغير ما ضمن مجموعة معينة (مثلاً معرفة مقدار تردد ظهور الحالة العظمى ، أو الحالة الوسطية ، أو حالة معينة مرغوبة).**(15)**

c- التقسيم الطبقي (Stratification)

الفكرة الرئيسية للتقسيم الطبقي هي أن البيانات المدروسة يمكن تأمينها من مصادر ذات خصائص إحصائية مختلفة، لذلك يجب التعامل مع هذه البيانات من حيث مصادر جمعها. لنفرض أن قياس عرض جزء معين يتم تصنيعه يمكن أن يتأثر بآليتين مختلفتين (لنفرض مثلاً ماكينة قص وماكينة تلميع). كل آلية تساهم في تغيرات العرض النهائي للمنتج ولكن بتغيرات إحصائية مختلفة. لاحظ الشكل اللاحق حيث يظهر توزيعين. حيث **Dist 1** و **Dist 2** يعبران عن الاختلافات المقاسة في القطعة الناتجة عن التأثير الفردي لكل آلة. لاحظ انه إجمالاً **Dist 1** له معدل أكبر من 2. المجموعة الثالثة من الألواح (**Bars**) تعبر عن مجموع السابقين (في مثالنا تعبر عن القياس النهائي للمنتج). الناتج النهائي يعطي مدرجا إحصائيا مشوشا (**smeared**) يعطي قدرا ضئيلا من المعلومات عن الاختلافات في التغيرات الناتجة عن الآليتين في مثالنا بينما عن طريق التقسيم الطبقي سنتمكن من معرفة أي الآليتين يتواجد فيها انحرافات أكبر وأيهما له تأثير أكبر على الناتج النهائي. يجب ترتيب المعلومات الناتجة وفصلها من اجل إظهار الخصائص الفردية المهمة.



الشكل **(4-5)** التقسيم الطبقي.

تطبيق هذا المخطط يمكن أن يأخذ أشكالا بصرية مختلفة يمكن أن يكون بشكل مخطط ألواح كالسابق ، أو بشكل مخطط دائري وغيرها الكثير من الوسائل. ومن الممكن أيضاً تفصيل المخطط المبعثر بطريقة مشابهة حيث يمكن التمثيل لمجموعتين من البيانات بنفس المخطط، أي يمكننا رسم خطين بيانين على نفس الإحداثيات يعبر كل منهما عن عملة ما ، أو انحراف ما ومن ثم وضع محصلة هذين الخطين وفق خط ثالث **(15)**.

9 - تطوير الحلول والإجراءات لتحسين الجودة :

يجب أن ينبع الحل جماعيا وقد يكون من الضروري مشاركة العاملين المسئولين عن عمليات تتعلق بالأساليب الجذرية للمشكلة وتأخذ حلول مشاكل الجودة أو إجراءات التحسين عدة أشكال مختلفة :

* قد يكون الحل بديهيا بتذكير العاملين بضرورة التقيد بقواعد الأمان عن تنفيذ العمل .

*استخدام الأساليب المساعدة للعامل على أداء عمله بشكل أفضل كإعادة صياغة المسؤوليات والصلاحيات في التوصيف الوظيفي للعامل أو إعادة التدريب على معلومات أساسية يفترض بأنها بديهية كخصائص ومواصفات الزيوت ، والشحوم والسوائل ، والمواد الكيميائية المستخدمة في أعمال الصيانة والإصلاح

*تصميم جيد للإجراءات المتبعة وذلك عندما تكون العملية المراد إجراؤها خارج مجال المشكلة المراد حلها كتنفيذ أعمال خراطة داخل مراكز الصيانة مثلا بدلا من تشغيلها لدى الغير الذين لا يقدمون هذه الخدمة ضمن المواصفات والمقاييس المطلوبة لتحقيق الجودة في عملية الإصلاح هذه .

وفي كل أشكال الحلول فانه يجب التفكير بطريق خلاقة ، والاختيار فيما بين الحلول الممكنة بناء على دراسة نفقات وفعالية الحل المطروح .

10- تطبيق وتقييم جهود تحسين الجودة :

في تطبيق تحسين الجودة يجب تحديد الموارد الضرورية المادية والبشرية والزمن اللازم وتحديد من سيكون مسئولا عن كل جانب من جهة التحسين وبكلمة أخرى يجب وضع الخطة التي تجيب عن الأسئلة الشهيرة الستة (ماذا ؟ ولماذا ؟ ومن ؟ وأين ؟ ومتى ؟ وكيف ؟) .

وأيضا يجب التخطيط سلفا فيما إذا كان الحل يحتاج طورا تجريبيا : جزئيا ، أو كليا على نطاق محدود أو واسع .

وفي هذا الطور يجب وضع مؤشرات لقياس وتقييم ما إذا كان هذا الحل الذي يتم تطبيقه بشكل سليم قد تمكن من حل المشكلة التي صمم لمعالجتها .

وعند فعالية وتوثيق الحل ، فإنه يجب تعميمه ، والالتفات إلى مشاكل جديدة ، والعودة إلى بدء دور ضمان الجودة من جديد ، وإلى تحسين وتطوير إضافي جديد .

مما تقدم يتبين لنا أهمية توافر الجودة في كافة مراحل العمل ،وإذا أردنا للعمل الاستمرار بسلاسة ودون عراقيل ، فان تطبيق قواعد الجودة في صيانة خطوط الإنتاج والمنتجات على حد سواء ، هو عنصر أساسي في استمرار الأداء الفعال للشركة ولسمعتها . وهذان عامان أساسيان من عوامل المنافسة المحترفة **.(15).**

الفصل السادس

نظام الصيانة الإنتاجية الشاملة (TPM)

1-6- المفهوم و التعريف:

إن الصيانة الإنتاجية الشاملة TPM هي عبارة عن " النظام الذي تلتزم به الإدارة من أجل تحسين إنتاجية الآلات و المعدات من خلال برامج صيانة منظمة و مخططة للأجهزة تشمل جميع الموظفين و على كافة المستويات ،بحيث أن كل شخص في المنظمة يكون له دور في الحفاظ على الأجهزة و المعدات تعمل بشكل جيد، بغرض تخفيض خسائر الإنتاج من تصليح ،إعداد ،....الخ ".

إن مفهوم TPM يعتمد بشكل أساسي على الصيانة الوقائية بدلاً من الصيانة العلاجية مما يمكن من اكتشاف المشاكل و حلها قبل تعطل الآلات أو إنتاج منتجات ذات جودة سيئة (صنف ثان ، معيب، .....الخ).

و بالتالي فإن TPM هو عملية موجهة باتجاه تحسين الآلات و المعدات . أي إنه يتعلق بشكل كبير بالكيان الصلب للمعمل.

وقد قام المعهد الياباني لصيانة المصانع بتعريف TPM على أنه " نظام شامل من الصيانة الوقائية التي تغطي كامل حياة الأجهزة، بالإضافة إلى إجراءات لتحسين فعالية هذه الأجهزة، و يشمل هذا النظام جميع العاملين و الموظفين من كافة الأقسام ، وعلى كافة الأصعدة ، فهو أداة لدفع جميع العاملين في المصنع على صيانة المصنع من خلال المجموعات الصغيرة و النشاطات التطوعية ".

يعد التدريب الجزء الأكثر أهمية من TPM و تتم إدارة عمليات التدريب الخاص بـ TPM من خلال التأكيد على الأساسيات المتعلقة بكيفية عمل الآلات ، و كيفية صيانتها في الورش الإنتاجية.

تعريف ناكاجيما أبو الصيانة الإنتاجية الشاملة:

"هي نظام للصيانة طوال فترة حياة الآلة ويشمل كافة القطاعات بما فيها التخطيط والتصنيع والصيانة".

ويحوي التعريف الشامل لبرنامج الصيانة الإنتاجية الشاملة العناصر التالية:

1- ترمي إلى تحسين وزيادة الفعالية الكلية للآلة OEE (Overall Effectiveness Equipment).

2- تضع نظاما شاملا للصيانة الوقائية طوال فترة حياة المشروع.

3- يتم تطبيقها بواسطة العديد من إدارات الشركة (الإدارة الهندسية- الإنتاج- الصيانة).

4- إشراك كافة العاملين من الإدارة العليا إلى العمال في الورش.

5- نشر الصيانة الوقائية من خلال تحفيز مجموعات العمل الصغيرة.**(14).**

2-6- التعريف المعدل للصيانة الإنتاجية الشاملة 1996:

تهدف الصيانة الإنتاجية الشاملة إلى :

1- خلق ثقافة للمنظمة ترمي إلى تحسين فعالية نظام الإنتاج.

2- تصميم نظام في موقع العمل shop-floor لمنع الخسائر قبل حدوثها طوال حياة نظام الإنتاج بهدف الوصول إلى :

* نسبة الحوادث صفر بالمائة.

* نسبة العيوب صفر بالمائة.

* نسبة الإخفاقات صفر بالمائة.

3- تشمل كل الوظائف بما فيها الإنتاج - التطوير - المبيعات ...

4- يتم تحقيق نسبة خسائر صفر في المائة من خلال أنشطة مجموعات العمل الصغيرة ذات التخصصات المتنوعة.**(17)**

3-6- الفرضية الرئيسية في نظام الصيانة الإنتاجية الشاملة :

الفرضية القديمة

الآلة وهى جديدة هي أحسن الحالات الممكنة للآلة

New equipment is the best it will ever be

فرضية TMP

الآلة وهى جديدة هي أسوأ الحالات الممكنة للآلة

New equipment is the worst it will ever be

فكلما شغلنا و قمنا بصيانة الآلة عرفنا عنها أكثر ،و بحيث يمكن استخدام هذه المعارف للتحسين المستمر لخطط الصيانة وتحسين الإنتاجية، ومن ثم فإنه من الخطأ التخلي عن الآلة بسبب تدهور حالتها ، أو سوء أدائها . و لكن يتم التخلي عنها فقط عند تقادم تكنولوجيتها.

4-6- التطور التاريخي لمفهوم TPM :

في الخمسينات لم تكن المصانع تعرف بعد معنى الصيانة الوقائية للآلات ، فقد كانت الصيانة التي تقوم بها هذه المصانع تتضمن بالدرجة الأولى أجزاء الآلات بعد تعطلها (صيانة التوقفات).

إلا أن مدراء المصانع أدركوا في نهاية الأمر أهمية منع تعطل الأجهزة (الصيانة الوقائية) بغرض رفع الإنتاجية، وهكذا فإن الأنظمة المتعلقة بإخضاع الأجهزة و آلات المصنع إلى نشاطات صيانة محددة و مجدولة بغرض منع التعطلات الغير متوقعة (الصيانة الوقائية) قد أصبحت مشهورةً جداً في ذلك الحين ، و في ضوء هذه الرؤية فإن صيانة المعدات كانت مسؤولية فردية للموظفين التقنيين في المصنع.

تطور مفهوم صيانة الإنتاج وتوسع كثيرا في السبعينات وتم دمجه في نظام واحد يشمل النواحي التالية :

1- الصيانة الوقائية : **preventive maintenance.**

2-هندسة وثوقية الأجهزة : **equipment reliability engineering.**

3- هندسة قابلية صيانة الأجهزة : **equipment maintainability engineering**

4- اقتصاديات هندسة الأجهزة : **. equipment engineering economics.**

ووفقاً لهذا النظام فإن المجموعات الهندسية و التقنية كانت تقع عليها المسؤولية الرئيسية عن صيانة الأجهزة و الآلات .

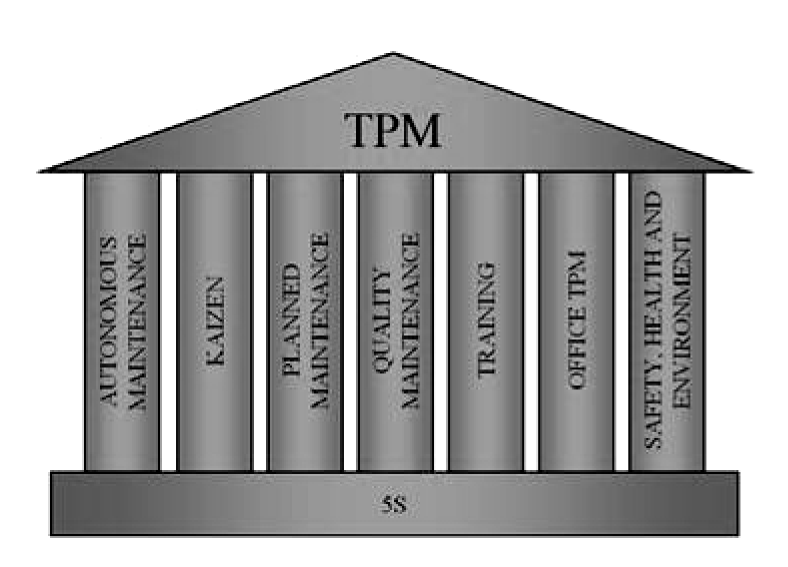
إن مفهوم TPM الحقيقي حيث إن كل شخص في المنظمة من العامل و حتى الإدارة العليا مسئول عن صيانة معداته الخاصة أتى بعد ذلك بقليل، ووفقاً لمفهوم TPM هذا فإن العمال لن يقيدوا أنفسهم فقط باستعمال الآلات . وعندما تتعطل يطلبون الفني أو التقني لإصلاحها، و هنا يمكن أن يقوم العمال بأعمال مختلفة كالفحص ،التزييت ،التشحيم، ....الخ، و كذلك يمكن أن يقوموا بعمليات المعايرة البسيطة الخاصة بأجهزتهم.

إن هذا النظام يفرغ القوى العاملة التقنية لنشاطات الصيانة الوقائية العالية المستوى التي تتطلب مستوىً متقدماً من الخبرة الفنية.**(14).**

5-6-بنية TPM

تتكون بنية TPM من عدد من الأعمدة مبنية على قاعدة مشتركة .

و يوضح الشكل التالي البنية العامة له.



حيث تقوم هذه البنية على:

A. تطبيق **5S** لتنظيف مكان العمل من المواد الغير مرغوبة مما يمكن من اكتشاف الأماكن التي تحتاج إلى صيانة.

B. الصيانة الذاتية autonomous maintenance:

هدفها تمكين العاملين على الآلات من تنفيذ أعمال الصيانة بأنفسهم مما يؤدي إلى المحافظة على إنتاج مستمر، و تقليل عدد العيوب .

C. الكايزن kaizen:

والذي هوعبارة عن تحسين مستمر لكل من الآلات و المعدات.

D. الصيانة المخططة planned maintenance :

تركز على تنفيذ الصيانة الوقائية بدلاً من الصيانة العلاجية .

E. جودة الصيانة quality maintenance :

تهدف جودة الصيانة QM إلى إسعاد العميل Delight Customer من خلال أعلى جودة للمنتج وذلك بالتخلص من عيوب التصنيع، فهي مثل التطوير المستمر حيث تعتمد على التخلص المنظم من عناصر عدم المطابقة.

ترتكز جودة الصيانة على المبدأ الرئيسي التالي:

"المحافظة على حالة متميزة للآلة من أجل المحافظة على جودة متميزة للمنتجات"

(Maintaining perfect equipment to maintain perfect quality of products)

تطبق جودة الصيانة على مرحلتين :

المرحلة الأولى: مرحلة رد الفعل Reactive أو الرقابة على الجودة Quality Control

حيث نحاول التعرف على أجزاء الآلة التي تؤثر على جودة المنتج للتخلص من مشاكلها الحالية.

المرحلة الثانية: مرحلة المبادرة Proactive أو توكيد الجودة Quality Assurance

حيث يتم دراسة المشاكل المحتملة للجودة ، وتحديد كيفية منع حدوثها.

يتم فحص وقياس حالة الآلة على مدار فترات زمنية متتالية (**Series Time**) للتأكد من وقوع النتائج في نطاق القيم المعيارية المطلوبة لمنع العيوب، يتم ملاحظة أي تغيرات من المحتمل أن تؤدي إلى حدوث إخفاقات ، واتخاذ التدبيرات المضادة.

تعريف جودة الصيانة:

يعرف معهد صيانة المصانع في اليابان جودة الصيانة بأنها تهيئة الظروف التي تمنع حدوث العيوب والتحكم في هذه الظروف للوصول إلى مرحلة العيوب الصفرية **defects Zero**.

سياسات جودة الصيانة:

1- أن تكون المعدات خالية من العيوب **conditions free Defect** وتحت السيطرة.

2- توجه أنشطة جودة الصيانة لدعم توكيد **الجودة assurance quality** .

3- التركيز على منع العيوب من المنبع.

4- التركيز على مفهوم الوقاية من الأخطاء **Proofing Mistake**.

5- تسلسل أعمال الكشف عن العيوب وتقسيمها إلى مجموعات رئيسية.

F. التدريب Training

إن تدريب العمال على أداء أعمال الصيانة للآلات التي يعملون عليها سوف يمكن العمال من صيانة آلاتهم ، ومعرفة أسباب حدوث الأعطال ، و اقتراح الحلول المناسبة لمنع تكرارها.

G. TPM المكتبية office TPM

ترمي إلى تحسين أداء المكاتب الإدارية ، و زيادة إنتاجيتهم ، والقضاء على الضياعات .

H. الصحة والسلامة والبيئة:

health and safety and the environment

ترمي إلى تقليل عدد الحوادث و المشاكل الصحية و الأضرار المحدقة بالبيئة .

6-6- تطبيق برنامج الصيانة الإنتاجية الشاملة

للبدء في تطبيق أفكار برنامج الصيانة الإنتاجية الشاملة يلزم أن يقتنع العاملون بأن الإدارة العليا بالشركة ملتزمة بهذا البرنامج.

والخطوة الأولى هي تعيين منسق للبرنامج حيث يتولى نشر أفكار ومبادئ البرنامج للعاملين من خلال برنامج تثقيفي، لتعليمهم وإقناعهم بأن البرنامج ليس مجرد موجة تأخذ وقتها سنة أو أكثر ثم تنتهي كغيرها من المداخل والأفكار.

و في بداية البرنامج التدريبي سنصطدم بمقاومة خاصة من الأشخاص الأقل تعليماً، لذا يجب أن نخلق مناخاً من الثقة والتعريف بالنوايا الحسنة التي يرمي إليها البرنامج، وخلق قنوات فعالة للاتصال مع كافة الأطراف.

وعندما يلاحظ العاملون الأهداف المخلصة للبرنامج ،ألا وهي توفير معدات وظروف عمل أفضل، ستسقط بسهولة كل العوائق المذكورة سالفاً، وعندما يتم التأكد من اقتناع العاملين التام بالبرنامج يتم تشكيل أول فريق للدراسة ووضع برامج العمل، ويتكون أعضاء الفريق عادة من الأشخاص الذين لهم أثر مباشر على المشكلة التي يتم دراستها وهم: المشغلون، وأطقم الصيانة، ومشرفو الوردية،و مسؤولو تخطيط الإنتاج وجدولته ، والإدارة العليا،ويتم تشجيعهم وتحفيزهم لبذل أقصى مشاركة من أجل نجاح جهود الفريق.

وعادة يرأس الفريق منسق البرنامج إلى أن يتأقلم أعضاء الفريق على العملية ، ويظهر بطريقة طبيعية قائداً للفريق، ويتم اختيار أحد المعدات لتطبيق برنامج الصيانة الإنتاجية الشاملة عليها،

حيث يكلف أعضاء الفريق بتحديد مجالات المشاكل، وتحديد تفصيلي لمجموعة الإجراءات التصحيحية اللازمة، وبدء عملية التصحيح.

وللتأكد من التطبيق الصحيح للبرنامج يقوم أعضاء الفريق بزيارة شركات أخرى للملاحظة ومقارنة طرق العمل في البرنامج، وتعد هذه جزءًا من أسلوب المقارنة المرجعية **Benchmarking** .

وينصح بأن يبدأ الفريق في التعامل مع أحد المشاكل الصغيرة والاحتفاظ بسجلات دقيقة حول مدى تقدمهم في حل هذه المشكلة ، وعند نجاحهم يجب أن يتم نشر النتائج المحققة على كافة العاملين بالشركة.

وعند الاستيعاب الكامل للبرنامج يتم البدء بالمعدات الحرجة لتطبيق البرنامج عليها أولاً، وهي ليست بالضرورة المعدات ذات المظهر السيئ أو المعدات التي يمكن الاستغناء عنها، ولكن قد تكون إحدى المعدات المحملة بأعمال كثيرة، وكمثال في أحد المصانع تم اختيار مكبس للبدء في دراسة مشاكله، حيث قام الفريق بدراسته وتقييمه بأقصى تفصيل ممكن، وتم قياس الوقت المنتج بالمقارنة بالوقت غير المنتج، وقام أعضاء الفريق المكلف بالدراسة بزيارة لمكبس مماثل في شركة تبعد آلاف الكيلومترات، حيث يعمل هذا المكبس بكفاءة أعلى من المكبس تحت الدراسة.

أدت هذه الزيارة إلى تولد العديد من الأفكار حول كيفية التحسين، وتم التصميم والبدء في تنفيذ برنامج عمل للوصول بالآلة إلى مستوى عال من حيث ظروف التشغيل، وشمل البرنامج خروج المكبس خارج الخدمة للتنظيف ، والدهان ، والضبط ، وتغيير الأجزاء المتآكلة ، والسيور والخراطيم وغيرها، وتم مراجعة التدريب الخاص بالصيانة والتشغيل، ووضع قائمة واجبات صيانة يومية ليتم تنفيذها بواسطة المشغل، كما تم الاستعانة بأحد المهندسين المسئولين عن التشغيل للاستفادة من آرائه في بعض مراحل الدراسة.

وبعد النجاح الذي تحقق مع هذه الآلة تم اختيار آلة أخرى، ثم توالت المعدات حتى وصلت كافة معدات المصنع إلى مستوى عال وأصبحت تنتج بمعدلات أعلى بكثير عما سبق.**(17)**

ويلاحظ في المثال السابق تكليف المشغل بدور فعال في صيانة الآلة، وهو أحد المستحدثات في برنامج الصيانة الإنتاجية الشاملة، فلقد أصبح من مهام المشغل القيام بالفحص الروتيني اليومي، وأعمال الضبط البسيطة، و التزييت وتغيير الأجزاء البسيطة، وكذلك إصلاح الأعطال البسيطة، أما العمرات و الإصلاحات الجسيمة فتتم بواسطة فرق الصيانة بمساعدة المشغل أيضاً،ومن ثم فإنه من الممكن تلخيص خطوات تطبيق برنامج الصيانة الإنتاجية الشاملة بالخطوات التالية:

7-6 - الخطوات الإثنا عشر لتطبيق برنامج الصيانة الإنتاجية الشاملة

أولاً: مرحلة الإعداد:

1- إعلان قرار الإدارة العليا بإدخال برنامج الصيانة الإنتاجية الشاملة.

2- بدء حملة تدريبية لإدخال مفاهيم الصيانة الإنتاجية الشاملة.

3- إنشاء التنظيمات الإدارية المسئولة عن نشر مفهوم الصيانة الإنتاجية الشاملة.

4- إعداد السياسات والأهداف الرئيسية لبرنامج الصيانة الإنتاجية الشاملة.

5- إعداد الخطة الرئيسية لتطبيق برنامج الصيانة الإنتاجية الشاملة.

ثانياً :مرحلة التطبيق:

1- تحديد موعد وأسلوب بدء تطبيق برنامج الصيانة الإنتاجية الشاملة.

2- تحسين فعالية كل آلة.

3- تطبيق برنامج الصيانة الذاتية.

4- تطبيق برنامج الصيانة المخططة لكل إدارة.

5- التدريب لزيادة مهارات الصيانة والتشغيل.

6- تطبيق نظام الإدارة المبكرة للمعدات.

ثالثا: مرحلة التثبيت:

* مراجعة وتحسين تطبيق برنامج الصيانة الإنتاجية الشاملة ورفع مستويات البرنامج.

- تطبيق TPM يزيل 6 خسائر كبيرة :

1-التعطلات التي يمكن أن تؤدي إلى أعمال صيانة طويلة و غالية .

2- زمن وكلفة الإعداد و التحضير و التبديل .

3- الضياعات و التوقفات الصغيرة .

4- خفض سرعة الأجهزة .

5- العيوب و الحاجة إلى إعادة العمل من جديد .

6- ضياعات بدء التشغيل .

6- 8- متطلبات تطبيق TPM

1- الصيانة الوقائية لمنع التعطلات .

2- الصيانة التصحيحية لتعديل، أو تحسين الأجهزة من أجل ضمان وثوقية عالية و صيانة أسهل .

3- maintenance prevention من أجل تركيب و تصميم أجهزة لا تحتاج لصيانة .

4- صيانة التوقفات لتصليح الأجهزة بسرعة بعد توقفها .

إن تطبيق TPM لا يمكن أن يتم في ليلة و ضحاها، حيث إنه يأخذ بالعادة سنتين لوضع نظام TPM فعال ،كما أن نشاطات TPM يتم تنفيذها عن طريق مجموعات صغيرة بنشاطات محددة.

6- 9- المنافع المباشرة لتطبيق TPM

1- زيادة الإنتاجية إلى الضعف في بعض الحالات.

2- تصحيح الأمور المتعلقة بالشكاوي وضبطها.

3- تخفيض كلفة التصنيع حوالي 30% .

4- تخفيض الحوادث.

6- 10-المنافع الغير مباشرة عند تطبيق TPM

1- تامين مستوى عال من الثقة بين الموظفين .

2- المحافظة على مكان العمل نظيفا، أنيقا، و جذابا.

3- تغيرات إيجابية في سلوك العمال .

4- تحقيق الأهداف من خلال العمل كفريق .

5- تبادل المعرفة و الخبرات بين الجميع .

6- تولد شعور لدى العمال بأن الآلات التي يعملون عليها هي ملك لهم.

6-11- كيف يمكننا التأكد من نجاح الصيانة الإنتاجية الشاملة؟

توجد ثلاثة مبادئ لنجاح الصيانة الإنتاجية الشاملة:

أولاً: الصيانة الإنتاجية الشاملة هي مدخل مبني على العمل الجماعي

فالتطبيق الناجح يتطلب مشاركة كل شخص له تأثير مباشر أو غير مباشر على فعالية المعدات فكل شخص يجب أن يعرف قيمة وأهمية أداء المعدات ودورها في هذا المجال.

ثانيا: تعتمد العناصر الرئيسية للصيانة الإنتاجية الشاملة على بعضها بعضا

حيث لا يمكن أن ينجح عنصربذاته دون باقي العناصر، لذا يجب أن توجه هذه العناصر أساساً للتعامل مع الخسائر والمشاكل المتعلقة بالمعدات مثل:

* استخدام بيانات الفعالية الكلية للمعدات لتعرف المشكلات التي قد تواجه تطبيق أساليب جديدة للعناية بالآلة والمحافظة عليها.

*أن تعاد صياغة تعليمات الصيانة الوقائية وكذلك سياسات مخزون قطع الغيار.

*وضع وتنفيذ برامج تدريب جديدة للأساليب الجديدة للعناية بالآلة والمحافظة عليها.

*قيام الفريق المعني بالمعدات محل التطوير بعمل النظام المرئي لها.

وطبقاً لبيانات الفعالية الإنتاجية للمعدات OEE فقد أحدثت هذه الخطوات فرقاً كبيراً في الأداء.

ثالثا:استخدام الإمكانيات الكبيرة لقياس نتائج الصيانة الإنتاجية الشاملة

حيث إنها تركز على إلغاء الخسائر الرئيسية ، و أسباب الأداء المنخفض للمعدات، لذا فهي تعد قاعدة بيانات لاستراتيجيات تطوير المعدات، و من ثم فإن القيام بأي أعمال أخرى لا يدخل في نطاق الصيانة الإنتاجية الشاملة ، ولا يعد سوى مجهود للتجميل الظاهري للآلة.

6-12- الأسباب الرئيسية لفشل الصيانة الإنتاجية الشاملة

في واقع الحال إن تطبيق TPM هو عبارة عن تغيير تنظيمي يؤثر على تركيب المنظمة ككل، ومسؤوليات الموظفين، ومعايير الأداء، و تطوير المهارات،واستخدام تقنية المعلومات،....الخ.

و من ثم فإنه لا عجب أن نسبة هذا التغيير الواسع النطاق لا تزيد عن 30% لأكثر المنظمات.

و في واقع الحال فإن تطبيق نظام الصيانة الإنتاجية الشاملة يواجه جملة من الصعوبات أهمها:

* نموذجياً فإن معظم الأشخاص يبدون مقاومة كبيرة تجاه التغيير.

* عدم توافر المصادر الكافية(أناس،وقت،أموال،...الخ).

* فهم غير كاف يظهر غالباً من قبل الإدارة الوسطى.

*إن TPM ليس طريقة "الحل السريع" بل يتضمن تغييرا ثقافيا يشمل الطريقة التي نؤدي بها الأعمال.

*العديد من الناس يعد نشاطات TPM عملا إضافيا.

و من ثم فإنه من الممكن إساءة تطبيق النظام وعدم الحصول على النتائج المرجوة للأسباب التالية:

1- فقد المحور الرئيسي للصيانة الإنتاجية الشاملة ، والتركيز أساساً على الصيانة الذاتية ومشاركة العاملين

فمشاركة العاملين تعد ثانوية . ولا يمكن أن تستمر بدون باقي عناصر الصيانة الإنتاجية الشاملة.

2- الثقافة السائدة (ليس لدينا وقت للصيانة الوقائية) تفسد خاصية المبادرة المبكرة للصيانة الإنتاجية الشاملة وتصبح الصيانة مجرد ردود أفعال.

3- ينظر للصيانة الإنتاجية الشاملة على أنها مجرد بدعة سرعان ما ستأتي غيرها العام القادم ، أو أنها فكرة خطرت للإدارة العليا لعمل بعض التطويرات.

يجب أن يشارك ويتبنى كافة العاملين الرؤية المستقبلية لما يمكن أن يتم إنجازه، وكذلك يجب أن يتخطوا تجاربهم وعاداتهم السيئة السابقة في مجال الصيانة.

4- يتم نظام الصيانة الإنتاجية الشاملة تحت إشراف إدارة الصيانة ، أو الإدارة الهندسية دون إشراك إدارات التصنيع.

فنجاح الصيانة الإنتاجية الشاملة يعتمد على دعم الذين يؤثرون على أداء الآلة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة فالعاملون في الإنتاج يفوق عددهم بكثير أعداد العاملين في الصيانة.

5- لا تستخدم أو تراجع بيانات المعدات وخاصة الفعالية الكلية للمعدات حيث تشمل بيانات للمعدات وفق قياسات السماحية والإنتاجية والجودة ،مما يساعد على تركيز الأنشطة المختلفة نحو تحقيق نتائج إيجابية في هذا المجال ، والتحقق من ذلك بطريقة منتظمة.

6- قد يطغى طوفان من التنظيف والإصلاح ووضع العلامات الإرشادية ، والألوان الإيضاحية على الهدف الرئيس من الصيانة الإنتاجية الشاملة.

فإذا انتهت هذه الأنشطة دون وضع أركان نظام ثابت للصيانة الإنتاجية الشاملة فسرعان ما يعود كل شيء على ما هو عليه في السابق.

فبالرغم من أن هذه الأنشطة هي الأكثر وضوحا لكن يلزم ربطها بتعليمات للمشغلين لصيانة معداتهم وتبسيط أعمال التفتيش والصيانة والتشغيل.

7- تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة في أجزاء آمنة بدون مشاكل بدلاً من تطبيقها في مناطق عنق الزجاجة.

صمم نظام الصيانة الإنتاجية الشاكلة للتعامل مع المشاكل ورفع الأداء . وخاصة في عنق الزجاجة والنجاح الحقيقي هو حل هذه المشاكل.

8- التركيز على احتياجات الإنتاج بحيث لا يستطيع رجال الصيانة القيام بمهامهم الأخرى في نظام الصيانة الإنتاجية الشاملة.

يلزم تكليف المشغلين بمهام الصيانة الروتينية حتى يمكن لرجال الصيانة التفرغ لمهامهم الأخرى.

9- قد لا ينجح تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة بنطاق واسع على مستوى المصنع ككل بسبب نقص الموارد البشرية ، وتعارض الأولويات.

الصيانة الإنتاجية الشاملة هي استراتيجية التطوير المتدرج والمركز حيث تركز على التخلص من فاقد المعدات لكي تحرر العاملين للتركيز على أعمال التطوير.

10- التبسيط المخل بنظام الصيانة الإنتاجية الشاملة يؤدي إلى نتائج غير ناضجة

من أمثلة ذلك بدء التطبيق قبل التعرف على ماهية الصيانة الإنتاجية الشاملة . وما هي متطلبات تحقيق نتائج يكتب لها الدوام، فالفرق بينها وبين بقية النظم هو:

* العمل كفريق للعناية بالآلة و تطويرها.

* اعتماد عناصرها على بعضها بعضا بحيث يعظم ناتجها عن مجموع نواتج هذه العناصر لو طبقت منفصلة عن بعضها البعض.

11- نقل نظام الصيانة الإنتاجية الشاملة من مصنع أو منظمة أخرى غالباً يؤدى إلى الفشل

فهي تتوجه في الأساس إلى تغيير السلوك والثقافة السائدة . لذا يجب أن يتكيف التطبيق مع احتياجات كل منظمة والعاملين بها، ففي الغالب يرى المراقب الجزء المرئي من تجربة الآخرين ولكن الأركان الرئيسية للنظام تظل غير مرئية.

12- عدم وجود مشكلة أو قضية رئيسية تثير انتباه الشركة نحو أداء المعدات.

من البداية، لن يتبنى العاملون النظام ما لم تصمم حالة عملية يتنبه بها الجميع حول كيفية مشاركة الصيانة الإنتاجية الشاملة في خفض التكلفة ، أو زيادة الإنتاجية ، أو التنافسية مثلاً.

13- محاولة تعجيل تطبيق الصيانة الإنتاجية الشاملة وتعميمها قبل إنشاء منطقة تميز

فمنطقة التميز تعطى انطباعا ايجابيا لدى العاملين حتى يتعرفوا ما الذي يمكن أن يفعله النظام، وتقيس نتائج الفعالية الكلية للمعدات مدى الإنجاز، فبدون منطقة التميز سيظل النظام فكرة مجردة يمكن تطبيقها لدى الآخرين فقط.**(10)**

6- 13- مثال تطبيقي: تطبيق TPM في صالة آلات تشغيل :

هو عبارة عن صالة متوسطة الحجم تحوي 100 موظف و حوالي 80 آلة لصناعة المنتوجات القطعية ، قرر إدخال TPM في عام 1980 ، و حتى ذلك الحين فإن جهود الإدارة كانت موجهة باتجاه تحسين كفاءة و أداء العمال ، والتوزيع الأفضل للموارد، بالإضافة إلى إنشاء تحسينات على النظام.

على أية حال فإن الشركة قد أدركت أن أي تحسينات أخرى سوف تكون صعبة ما لم يتم التعامل مع إنتاجية المعدات بحد ذاتها ، و في هذه الفترة من النمو الاقتصادي البطيء فإن استخدام معدات أفضل قد أصبح على درجة من الأهمية بقدر التحسينات في النظام و القوة البشرية.

لقد أعلنت إدارة الشركة بأنها يجب أن تبذل جهدها لكي تبقى رابحة حتى إذا تطلب ذلك العمل بنسبة اقل من 80% من الطاقة ومن ثم تم إدخال TPM وسيلة لتحقيق هذا الهدف.

➢ يتألف نظام TPM من ثلاث أجزاء رئيسية في هذا المصنع:

1- تأسيس النظام الذي يكون بموجبه كل شخص في المصنع مشترك طوعياً في نشاطات TPM و يعمل على إزالة الأسباب الرئيسية الأربعة التي تسبب القصور(تعطل المعدات،خلل في القالب،الوقت اللازم لتبديل أداة ما،العيوب).

2- تحسين مهارات حل المشاكل لدى فريق الصيانة و إشراكهم في نشاطات الكايزن الهادفة إلى القضاء على الأعطال 0% أعطال.

3- تحسين قدرات قسم الإنتاج في بعض المناطق كالأدوات، والقوالب، و زمن استبدال أداة ما، وتصميم الأداة و العيوب ، والإصلاحات.

لقد تم تزويد حوالي 70 مراقب عمال و رؤساء الورشات بالتعليمات الخاصة بالمهارات الأساسية في الصيانة.

لقد تضمنت هذه الحلقات التعليمية :التشحيم، وكيفية ربط البراغي و الصواميل، وقواعد أساسية في الكهرباء،وعلم السوائل المتحركة(الهيدروليك)،وعلم خواص الغازات ، و قيادة الآلات.

لقد تم صرف أربع ساعات على كل موضوع حتى تم التأكد من أن هؤلاء الأشخاص قد أصبح لديهم معلومات أساسية كافية في الصيانة.

فعلى سبيل المثال: تعلموا لماذا يسبب أحيانا استعمال الكثير من الزيت فرط تسخين في الآلة.

و بعد هذه المرحلة فإن هؤلاء المراقبين ورؤساء الورشات يستمرون في تدريب العمال في ورشاتهم.

يتألف TPM في هذا المصنع من سبع خطوات تتم بمشاركة العمال من خلال المجموعات الصغيرة التطوعية في كل مرحلة:

1-التنظيف بمشاركة كل شخص للحفاظ على نظافة مكان العمل.

2- تحديد أسباب المشاكل و العمل بجد على تنظيف الأماكن و اتخاذ الإجراءات المضادة الضرورية.

3- صياغة المعايير من اجل عمليات التشحيم و التزييت.

4- مراجعة كامل النظام.

5- وضع المعايير من أجل إجراءات الفحص التطوعية.

6- التأكد من أن كل شيء مرتب و في مكانه.

7- نشر السياسة.

فعلى الرغم من أن التنظيف يبدو سهلاً فهو يشكل العقبة الأكثر صعوبة،فالتنظيف هنا هو الطريقة لإزالة المواد الغير ضرورية ،و إنه لمن السهل اكتشاف مواقع الخلل على الآلات التي تكون نظيفة على الدوام ،فعلى سبيل المثال:إنه لمن السهل تمييز الانحرافات(الشذوذات)المتنامية كالشقوق عندما يكون السطح نظيفاً.

و من ثم فعندما يتعود العمال كنس موقع عملهم وتنظيفه يكونون بذلك قد وصلوا إلى درجة ممتازة من الانضباط، و هكذا فإنه خلال الأشهر الأولى من تطبيق TPM يكون قد قام كل شخص في المعمل المدير و العامل على حد سواء بتنظيف و تكنيس مكان العمل كل ظهر خميس، حيث إنه في ذلك الوقت يكون المصنع يعمل بطاقة أقل من طاقته و من ثم يكون هناك متسع من الوقت للموظفين لتكريسه في أعمال التنظيف.

الآن الورشة أصبحت نظيفة و أكثر أناقة و أمانا و هكذا ارتقى العمال إلى درجة احترام أكبر وعندما يزداد ضغط العمل فإن أكثر أعمال التنظيف يكون لزاماً عليها أن تجري بعد ساعات العمل ،و من ثم فإن الإدارة تقوم بدفع أجر إضافي مقابل ذلك.

في الخطوة الثانية فإن العمال يقومون بجولات للبحث عن مواقع الاضطرابات و التمييز بين تلك المشاكل التي يستطيعون حلها بأنفسهم و بين تلك إلى تحتاج إلى اهتمام خبير ما.

في الماضي كانت مزاولة أعمال الصيانة لمواقع الخلل تترك فقط لفريق الصيانة،أما الآن فقد تم تدريب العمال و تحفيزهم للقيام بالتصليحات السهلة بأنفسهم.

و في هذه المرحلة أيضا فإن العمال يكونون قد قاموا بتحديد الكثير من المواقع التي تحتاج تزييتا وتشحيما و التي لم تكن ملاحظة من قبل.

لقد قام العمال بفحص ما مجموعه 2000 برغي وصمولة، وقاموا بإحكام ربطها. و بعد ذلك قاموا بوضع إشارات من الطلاء الأبيض عليها.

اليوم بعد أن يقضي العامل بضع دقائق في عمليات التنظيف ، و قبل أن ينتهي يقوم بالنظر إلى الخط الموجود على الصواميل و البراغي ليتأكد فيما إذا كانت محكمة بشكل جيد.

- و في غضون سنتين قام العمال بتحديد 250 موقع خلل في الآلات.
- إن عدد التوقفات تم تخفيضه من 200 بالشهر قبل تطبيق TPM إلى 50 بالشهر فقط بعد تطبيق TPM،بالإضافة إلى ذلك فإن هدر الزيت تم تخفيضه من 1000 ليتر بالشهر إلى 120 ليتر بالشهر.
- لقد أصبح العمال الآن فخورين بأنفسهم ببيئة عملهم النظيفة و الأنيقة وأصبحت روحهم المعنوية مرتفعة جداً ، و قد تولد عندهم ارتباط أقوى بالآلات و المعدات التي يعملون عليها.

الجزء العملي

الفصل السابع

المشكلات الفنية والإدارية الموجودة في المصنع والناجمة عن عدم تطبيق الأساليب العلمية لنظم إدارة الصيانة.

ينفي بعض المدراء دور الصيانة ، فتكون النتيجة عدم إدراكهم لأثر عمليات الإصلاح المباشر ويقبل بعض المدراء معايير وثوقية أدنى لأنهم لايدركون المشكلة، أو لأنهم اختاروا إهمال هذه المسألة أما المدير الجيد فعليه أن يكون مستعدا لقبول مشكلة الصيانة والبحث الجدي عن حل لها.

ومن هذه المشكلات :

7-1- مشكلة تعيير الآلات :

عند تركيب قالب جديد كانت تهدر كمية كبيرة من المواد إلى أن يتم ضبط الحرارة والسرعات على القيم المناسبة حيث يقوم رئيس الورشة بزيادة الحرارة و إنقاصها ، و زيادة السرعة وإنقاصها إلى أن يصل إلى الشكل المطلوب.

تم وضع اقتراح يعتمد على تدوين قيم الحرارة والسرعة والضغط لأكبر عدد من الأصناف التي يتم إنتاجها، وفي حال تغيير الصنف والعودة إلى صنف كان يتم إنتاجه سابقاً نقوم بإدخال نفس قيم الحرارة والسرعة والضغط للآلة.

وبذلك نتفادى الهدر الكبير في بداية الإنتاج، أما في حالة إنتاج صنف جديد فإنه يتم الرجوع إلى الجداول ويتم إدخال قيم الحرارة والسرعة والضغط لأقرب منتج تم إنتاجه سابقاً ومن ثم يتم التعديل في هذه القيم حتى الوصول إلى الحالة المناسبة .

ومن ثم تسجيلها، في الحالة الأخيرة يتم الحصول على بعض المعيب ولكن كمية هذا المعيب تبقى أقل بكثير من نظيرتها في حال البدء بالتعيير بدون نقطة بداية لقيم الحرارة والسرعة قريبة من القيم الفعلية.

وسيتم حالياً الاحتفاظ بهذه الجداول الحاوية على قيم الحرارة والسرعة والضغط لفترات طويلة.

بعد العمل على إيجاد الحلول لبعض المشكلات البسيطة وبعد عدة جلسات مع المشرفين و رئيس القسم التنفيذي كان هناك إصرار على أن أكبر المشكلات التي يواجهها المعمل تتمثل في مشكلة العمالة وأنها هي التي تسبب أكبر الخسائر لذلك قرر العمل على تحليل هذه المشكلة لاقتراح حلول لها.

ومن ثم تم دراسة بعض المشكلات الأخرى ، ودراسة مدى قابليتها للحل ، ومدى جدوى حلها اقتصادياً وتم اختيار مشكلة الكهرباء وعدم انتظامها للدراسة، بالإضافة إلى مشكلة وجود معيب بشكل دائم عند عملية إقلاع الآلات، فقرر معرفة أسبابه ، وما إذا كان طبيعياً وكميته ، وما إذا كانت مقبولة أو لا ، ومدى القدرة على خفض هذه الكمية.

7-2- مشكلة العمالة :

كما قلنا سابقاً فإن أهم المشكلات التي يوجهها المعمل تتمثل في مشكلة العمالة وتسيب العمال وعدم استمرارية العامل في عمله ومشاكل أخرى تتعلق بالعمالة، حيث تم التأكيد أكثر من مرة على أن كل مشكلات العمل هي مشكلات طارئة وتتواجد وسائل للتخفيف من آثارها ، وتعد طبيعية في ظروف عمل شاقة مثل التي تعمل بها المنشأة، لذلك وعلى عدة جولات تم جمع أكبر قدر من المعلومات عن المشكلات الناتجة عن العمالة ، وتأثيراتها ، وارتباطاتها.

وحددت محصلة هذه الجولات جوانب المشكلة بالشكل التالي :

1- عدم ثبات العديد من العمال في عملهم:

وذلك لأسباب عديدة : منها ما يتعلق بطبيعة العمل القاسية وصعوبته ، وفترة الدوام الطويلة ، وعدم وجود محفزات للبقاء والتطور داخل المعمل، ومنها ما يتعلق بالعمال أنفسهم حيث إن العديد منهم لا يعد عمله في المعمل عملاً ثابتاً بل يعده عملاً مؤقتاً يدر عليه بعض المال ريثما يجد عملاً آخراً. وهذا يعني عدم اهتمام العامل بالنجاح، حيث إنه يأتي للعمل لمجرد تقاضي الأجر، ويحاول إمضاء فترة دوامه بأقل تعب ممكن.

2- عدم الاكتراث والاهتمام بالعمل:

حيث لا يشعر العامل إجمالاً بأهمية ما يقوم به فيتغاضى عن بعض الأمور التي قد يكون لها خسائر كبيرة كالتهاون عند انقطاع التيار الكهربائي . مما قد يؤدي على إيقاف العمل لساعات.

يعود ما سبق أساساً لعاملين أساسيين هما ضعف الرقابة نتيجة عدم القدرة على ضبط كافة أرجاء المعمل ، وعدم وجود مسؤولية وولاء للمعمل حيث لا يهتم العامل بأي ضرر يصيب العمل بما أنه لن يتضرر من ذلك ، فراتبه ليس له علاقة بمعدل الإنتاج. وهو إجمالاً ليس ثابتاً في عمله مما يمكنه من التملص من المسؤولية بالإضافة إلى ضعف نظام العقوبات ، وعدم القدرة على تنفيذها لضعف الرواتب (بما أن الراتب ضعيف بالأصل فمن غير المنطقي أن يطبق حسم مثلاً على الراتب) .

3- ضعف الطموح بالتطور والتقدم:

ويعود ذلك بشكل أساسي إلى طبيعة العمال حيث لا تجد من يهتم بتعلم المزيد عن عمله ، أو اقتراح تطويرات ما ، أو استنتاج ضرورة إجراء تعديلات.

ورغم وجود بعض الحالات التي بدأ فيها أحد العمال مجرد عامل نقل وارتقى حتى وصل إلى مشرف (رئيس ورشة) فإن معظم العمال يفتقرون إلى الطموح المطلوب ، ونجد العديد منهم راضين عن وضعهم كما هو دون الرغبة في التحسن (مع العلم أن الراتب سيزداد في حال تطورهم وتعلمهم) على الرغم من حاجة المعمل بشكل عام لتطور وتقدم هؤلاء العمال.

ربما يعود ذلك أيضاً إلى ضعف التوجيه باتجاه التطور، وعدم معرفة بعض العمال بإمكانية التقدم وقلة التحفيز عليه.

4- ضعف التفكير وروح المبادرة:

حيث ينتظر العامل أن يقدم له الأمر دون أن يقدم على إصلاح الخطأ بشكل تلقائي حتى ولو كان بسيطاً، مع العلم أن بعض الأخطاء تتطلب سرعة الإصلاح التي قد تؤدي إلى منع تطور هذا الخطأ وتأزمه.

ربما كان الخوف من الوقوع في الخطأ من أهم العوامل التي تبرز هنا بالإضافة إلى انخفاض المستوى التدريبي للعمال بصورة عامة (ما عدا المشرفين) ويرتبط أيضاً ذلك بضعف الولاء للمعمل ، وبعدم الإحساس بالمسؤولية ، وعدم إعطاء الإدارة أهمية كبيرة .

5- عدم وجود بديل عن العمال ذوي الخبرة والتدريب الجيد:

وهي ربما من أهم المشاكل التي تواجه المعمل في الفترة الراهنة، حيث قد يضطر المعمل إلى التغاضي عن أخطاء بعض المشرفين (رؤساء الورشات) على الرغم من تكرارها . وذلك لعدم وجود بديل عنهم من أصحاب الخبرة ، أو التدريب الجيد.

إن عدم وجود خبرات جيدة في الأسواق يؤدي إلى رغبة العديد من أصحاب المعامل المنافسة إلى إغراء المشرفين من أجل الانتقال للعمل معهم ، ففي حين قام المعمل بتدريب هؤلاء المشرفين وتعليمهم واحتمال أخطائهم حتى وصلوا إلى درجة من الخبرة يستطيع فيها المعمل الاعتماد عليهم يأتي بعض المنافسين ليقدموا مغريات إضافية لهؤلاء العمال لأجل ضمهم إلى طاقم عملهم بدون أن يدفعوا تكاليف تدريبهم وتعليمهم، وتتواجد أسباب أخرى لترك المشرفين عملهم كرغبتهم في افتتاح أعمال خاصة بهم ، أو أسباب خاصة أخرى.

وفي هذه الحالة يجد المعمل نفسه في حاجة ملحة لوجود مشرفين آخرين ونتيجة الافتقار لوجود مثل هذه الخبرات فإن المشرف الجديد الذي سيأتي سيعمل على فرض شروطه من حيث ساعات الدوام والأجر بالإضافة إلى عدم الثقة الكبيرة به لعدم التعامل معه سابقاً.

ومن هنا تأتي أهمية وجود عملية تدريب لجيل جديد من المشرفين، أو جعل العمال على قدر من التدريب بحيث يمكن اختيار أحدهم لتدريبه لفترة صغيرة ليصبح مشرفا عند الحاجة لسد الفراغ الذي يخلفه غياب أحد المشرفين أو رحيله.

7-3- مسألة ضعف المراقبة:

نتيجة قلة عدد العمال القادرين على الثقة بهم ووجود كم من العمال الجدد والمؤقتين بشكل كامل فإن المراقبة الشخصية ظهرت كحل غير منطقي . لذلك تم تقديم توصية بتركيب أجهزة مراقبة للمنشأة بحيث يستطيع المدير أو المدير التنفيذي من مكتبه أن يمارس رقابة فعلية على كافة جوانب المعمل وبحيث يشعر العمال بوجود الرقابة حقيقة دائمة عليهم . وبذلك يتوقع أن تنخفض المشكلات الناتجة عن التسيب وهي تشكل قسماً لا بأس به من مجموع المشاكل الناتجة عن العمالة.

7-4- مسألة ضعف الرواتب والحوافز:

وجدنا أن مسألة ضعف الرواتب تشكل مسألة مشتركة في جميع المشكلات الفرعية المرافقة لمشكلة العمالة فقررنا البحث فيها.

تم إجراء حديث مع الإدارة حول إمكانية رفع الحوافز ولكن الأمر لم يلق استحساناً عاماً وبعد استفسارات عديدة وجد أن الرواتب منخفضة بشكل عام ولكنها ليست كذلك بالمقارنة مع بقية المعامل المشابهة، حيث أنها تماثل -وربما في بعض الأحيان تزيد عن - الرواتب في ظروف العمل المشابهة.

ولكن وجد أن هناك إمكانية لرفع حوافز بعض العاملين إذا قدموا مستوى عمل تستفيد منه الإدارة.

أما بالنسبة لنظام العقوبات والحوافز فإنه يرتبط بشكل كبير بمسألة الرواتب. حيث لا يمكن ببساطة حسم جزء من الراتب (كعقوبة) لانخفاضه أصلاً.

وتم ذكر أنه في فترات الطلب الشديد فإنه تجري عملية توزيع للحوافز بحيث أن الريس (رئيس الورشة) الذي ينتج كمية أكبر خلال فترة معينة يحظى بمبلغ مالي جيد ، لكن ذلك يرتبط بالحاجة الملحة لإنتاج أكبر في أوقات الطلب الملح.

7-5- مسألة تدريب جيل جديد:

وجد أن هذه النقطة متفرعة وتحوي العديد من الجوانب ، فأجريت جلسة جمع أفكار عن كامل جوانبها.

في الجلسة تبين وجود صعوبة في عملية التدريب . يعود ذلك إلى ضعف المستوى التدريبي العام للعمال ويعود ذلك إلى ضعف رغبتهم الذاتية في التعلم . يرتبط ذلك باعتبارهم العمل مجرد عمل مؤقت . كما أن مسألة التدريب تحتاج إلى كلفة ووقت طويل لا تدرك الإدارة أنه قد يوفر عليها العديد من المشكلات.

وأهم جوانب هذه المسألة عدم الثقة في المتدربين، تعود أهم أسباب هذا الجانب إلى ضعف الولاء للمعمل وانعدام المسؤولية، حيث من الممكن للمتدرب بعد أن يتم فترة تدريبه أن يترك العمل بشكل غير مبرر إما للذهاب إلى معمل منافس قد يقدم له راتبا أعلى ، أو لأسباب خاصة ، أو مختلفة غير مقنعة.**(16).**

7-6 - طبيعة العمل في الصالة :

إن نظام الصيانة المتبع في الصالة هي الصيانة العلاجية التي تنفذ بعد وقوع العطل وغالبا ما تكون طارئة وغير مخطط لها .

هناك سجلات متبعة وذلك دون الاستفادة منها مما يؤدي إلى الفوضى والعشوائية في عمليات الإصلاح والصيانة فقط عملية تكويم السجلات .

تمت الدراسة في صالة آلات تشغيل تحتوي آلات خراطة وتفريز ومجالخ ومكابس هيدروليكية

* عدد الآلات في الصالة :

الآلة	**خراطة**	**تفريز**	**مجالخ**	**مكابس هيدروليكية**
العدد	**6**	**5**	**5**	**3**

نلاحظ تواجد عدد كبير من آلات التشغيل المختلفة حيث يتم باستمرار تسجيل الأعطال الحاصلة دون الاستفادة من هذه السجلات ، حيث أن عملية التسجيل أصبحت عبء لأنه لا يستفاد منها .

قمنا باستخدام أساليب الجودة الإحصائية (هيستوغرام ، ومخطط السبب والأثر) بتحليل البيانات في السجلات بتنظيمها وترتيبها مما ساعد على تحويل هذه البيانات إلى معلومات مفيدة ثم من خلال هذه المعلومات وتحليلها الوصول لنتائج محددة بالتعرف على الأعطال الأكثر تكرارا ، والأكثر كلفة ثم تحديد مسببات هذه الأعطال وإزالتها مما ساهم في الحد من تكرار الأعطال وخفض تكاليف الصيانة بشكل كبير .

وسيتم إيضاح مراحل العمل في الفقرات التالية :

A- آلات الخراطة :

رقم مسلسل	**نوع العطل ومكانه**	**سبب العطل ومسؤوليته**	**الإصلاحات المنفذة**	**زمن الإصلاح (ساعة)**	**عدد مرات تكرار العطل**	**الكلفة (ل.س)**
1	**توقف حركة العربة**	**فصل الحركة الآلية للعربة**	**تتم معايرة محور الحركة الآلية للعربة**	**3**	**12**	**4800**
2	**اهتراء السير الناقل في علبة السرعة**	**اهتراء ناتج عن الإهمال**	**تتم تبديل السير الناقل**	**3**	**4**	**6000**
3	**عطب في النقطة الدوارة**	**عطب بيليات**	**تم فك أجزاء النقطة الدوارة وتبديل البيليات وتجميعها**	**8**	**8**	**16000**
	توقف الدبرياج عن الحركة	**عطب في عتلة**	**تم فك الأجزاء وتصنيع**			

12600	14	8	عتلة جديدة	وصل/فصل الدبرياج		4
17500	7	12	تم فك مجموعة تغيير السرعات وثقب المسنن وتركيب خابور	عطل في مجموعة التغذية	توقف الظرف أثناء العمل	5
18000	4	10	تم فك مجموعة التغذية وتصنيع مسننات ومحور	عطب في مسننات نقل الحركة	مجموعة التغذية للشرار لا تعمل	6
9000	3	12	تم فك الأجزاء وإخراج الريشة وتصنيع قطعة جديدة	كسر عتلة تثبيت الريشة	استعصاء الريشة داخل محور الغراب	7
36000	9	14	تم تبديل المسننات وإعادة تجميع الآلة	كسر مسنن نقل الحركة	عدم تغيير سرعات التغذية	8
14000	4	8	تم فك جهاز الناسخ وتبديل البيليات	تلف في البيليات	عطل في الجهاز الناسخ	9
5600	7	5	تم تثبيت القطع وشد البراغي	ارتخاء برغي تثبيت العتلة	فصل السرعات واهتزاز الراسمة	10

جدول (7-1) عملية تكوين السجلات لآلة الخراطة دون الاستفادة منها.

* تم وضع الأعطال الشائعة الحصول في كل آلة وذلك على النحو التالي :

1- فصل في السرعات واهتزاز الراسمة .

2- عدم تغيير سرعات التغذية .

3- عطل في الجهاز الناسخ .

4- استعصاء الريشة داخل محور الغراب .

5- مجموعة التغذية للشرار لا تعمل .

6- توقف الظرف أثناء العمل .

7- توقف الدبرياج عن الحركة .

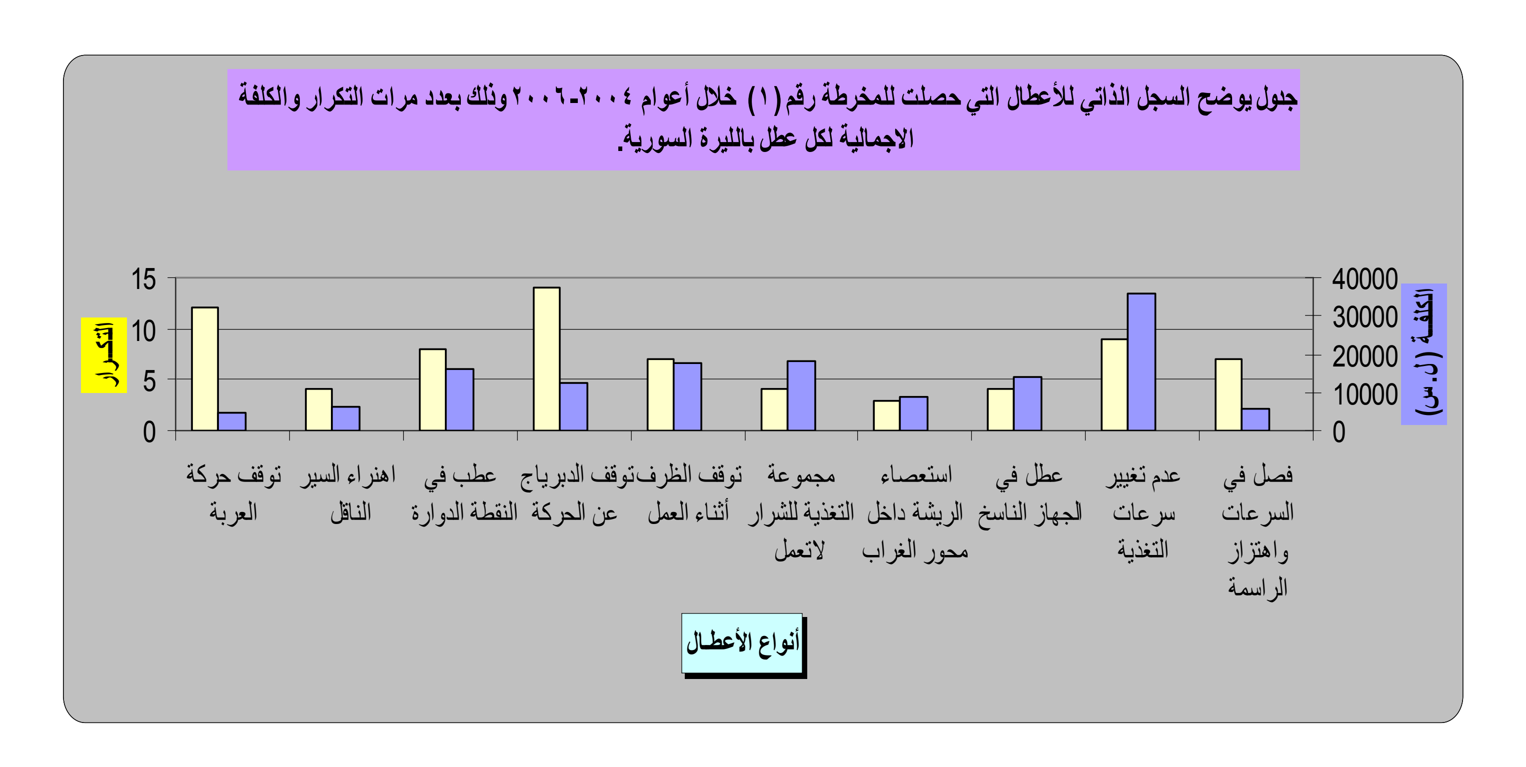
8- اهتراء السير الناقل .

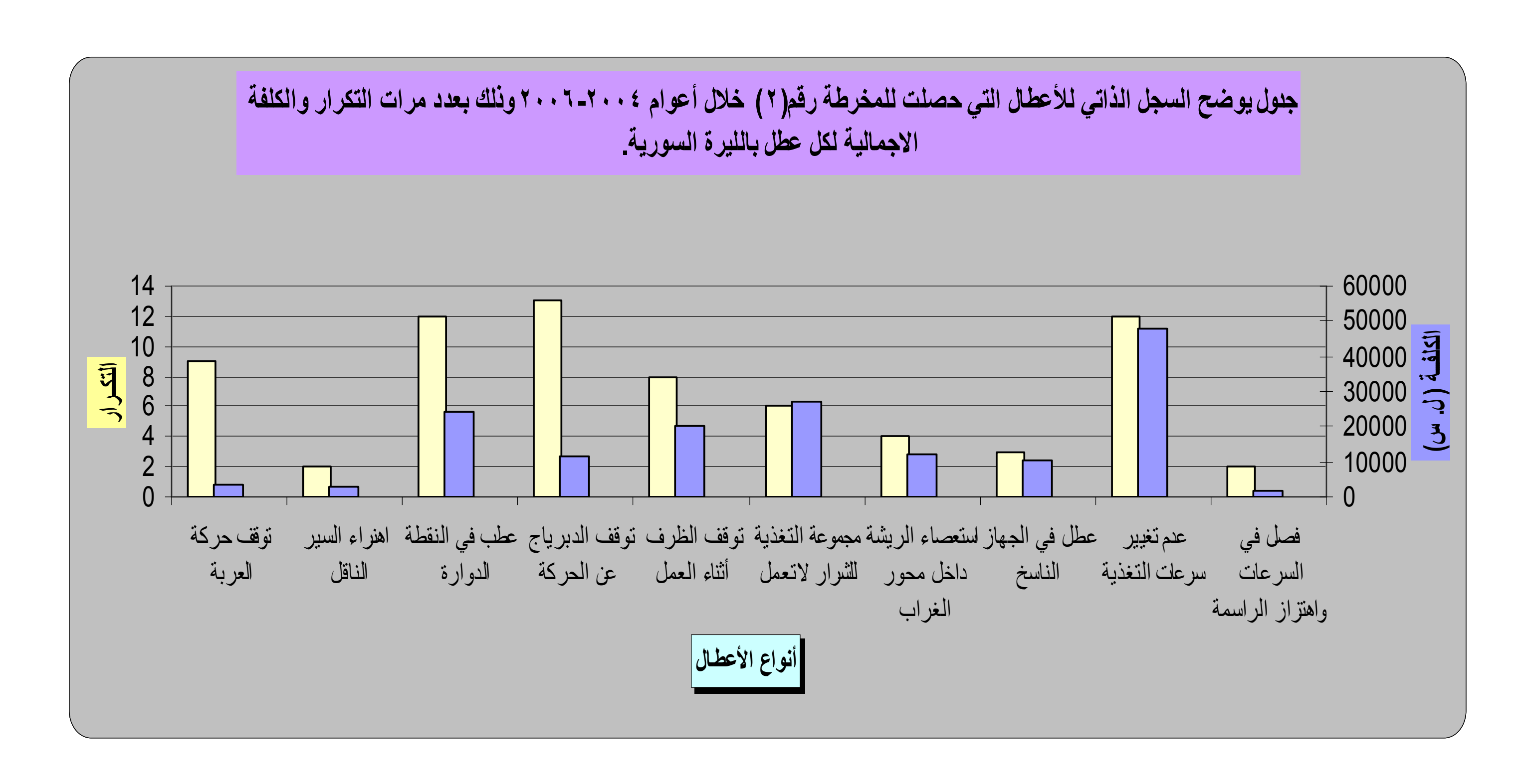
9- عطب في النقطة الدوارة .

10- توقف حركة العربة .

* تم تحليل البيانات الموجودة باستخدام أساليب الجودة على مخططات الهيستوغرام لبيان التكرار لكل عطل وكلفتها الاجمالية وذلك لجميع آلات الخراطة .

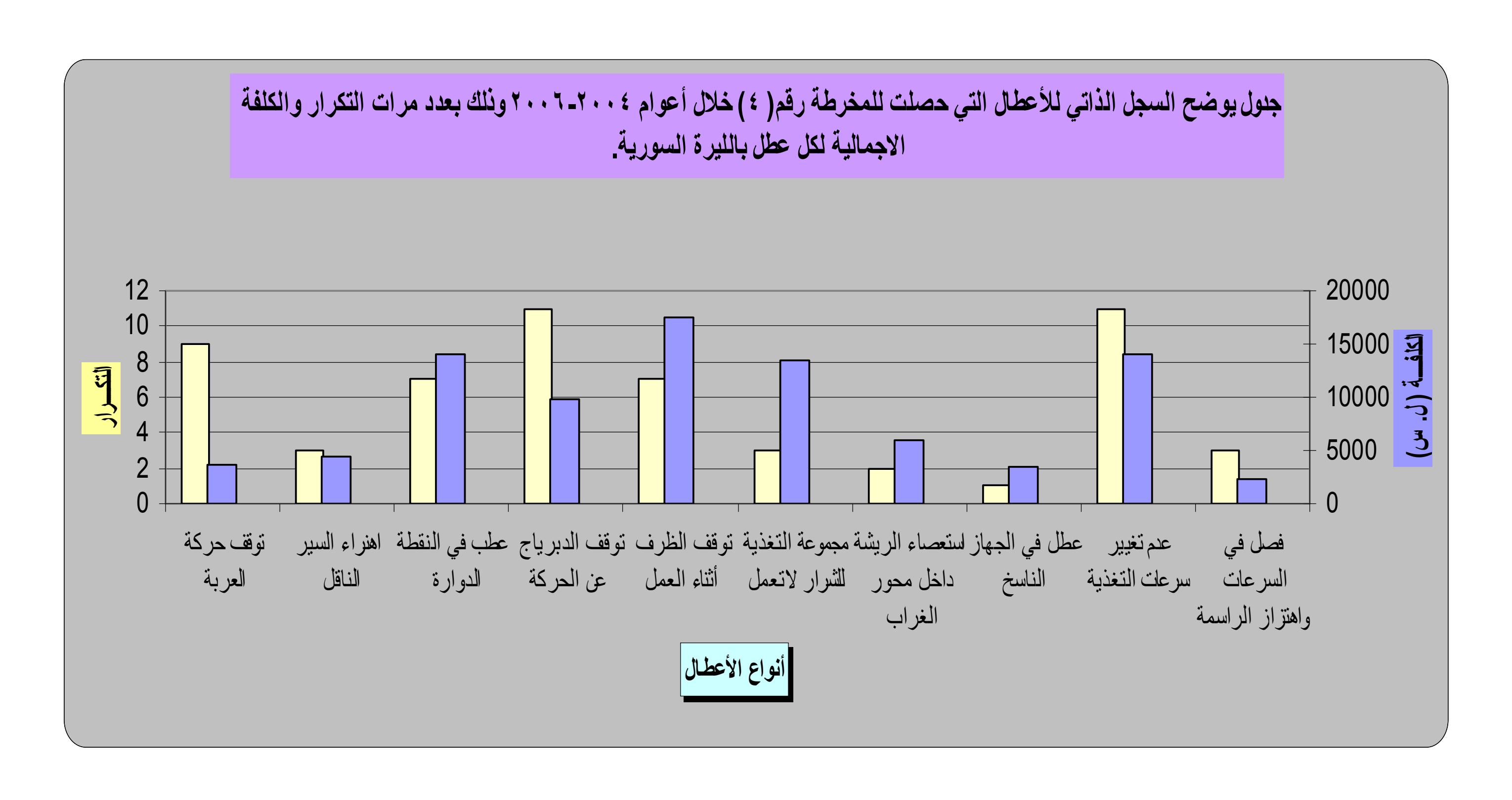
آلات الخراطة

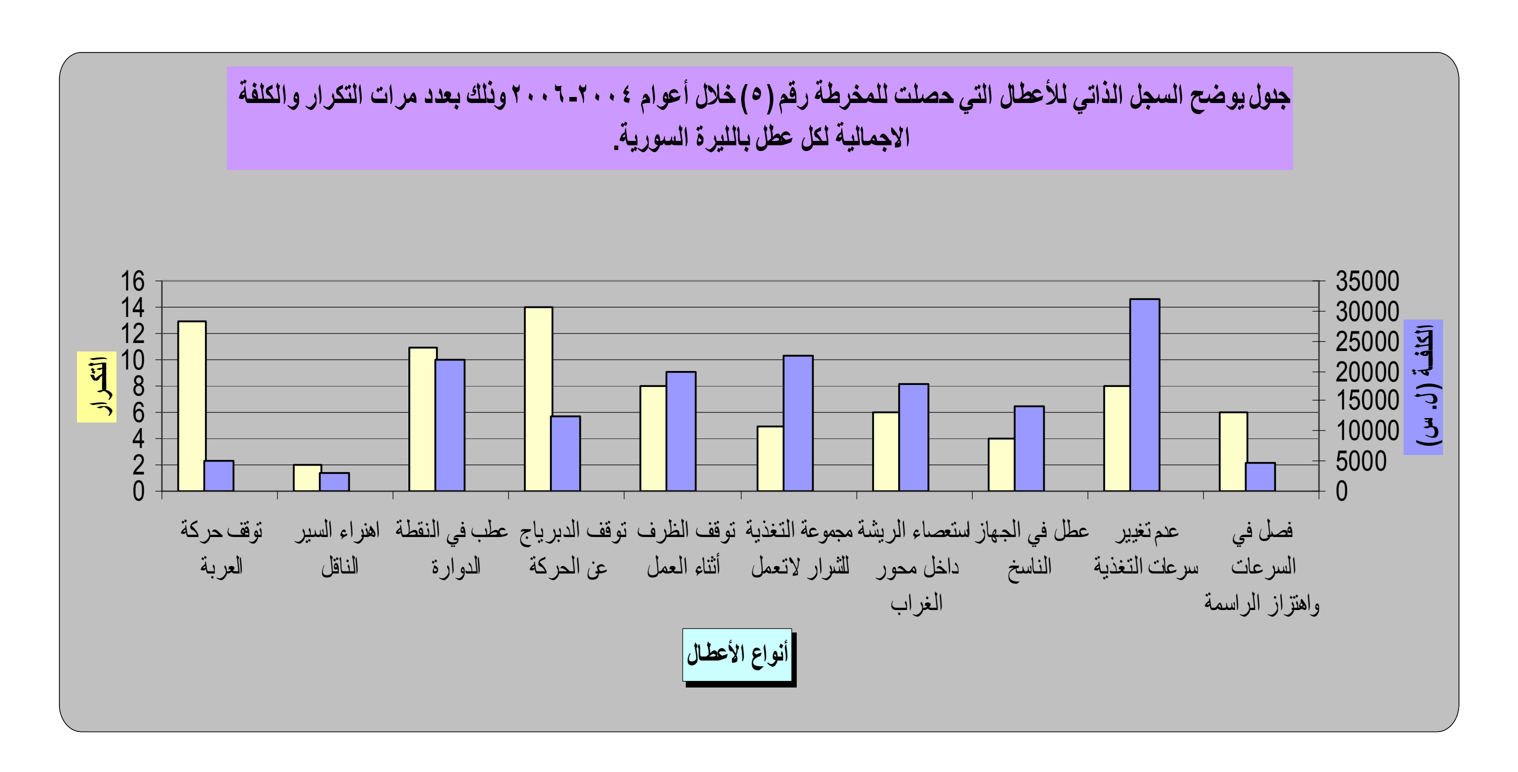

جدول يوضح السجل الذاتي للأعطال التي حصلت للمخرطة رقم(١) خلال أعوام ٢٠٠٤-٢٠٠٦ وذلك بعدد مرات التكرار والكلفة الاجمالية لكل عطل بالليرة السورية.
التكرار
الكلفة (ل.س)
توقف حركة العربة
اهتراء السير الناقل
عطب في النقطة الدوارة
توقف الدبرياج عن الحركة
توقف الظرف أثناء العمل
مجموعة التغذية للشرار لاتعمل
استعصاء الريشة داخل محور الغراب
عطل في الجهاز الناسخ
عدم تغيير سرعات التغذية
فصل في السرعات واهتزاز الراسمة
أنواع الأعطال

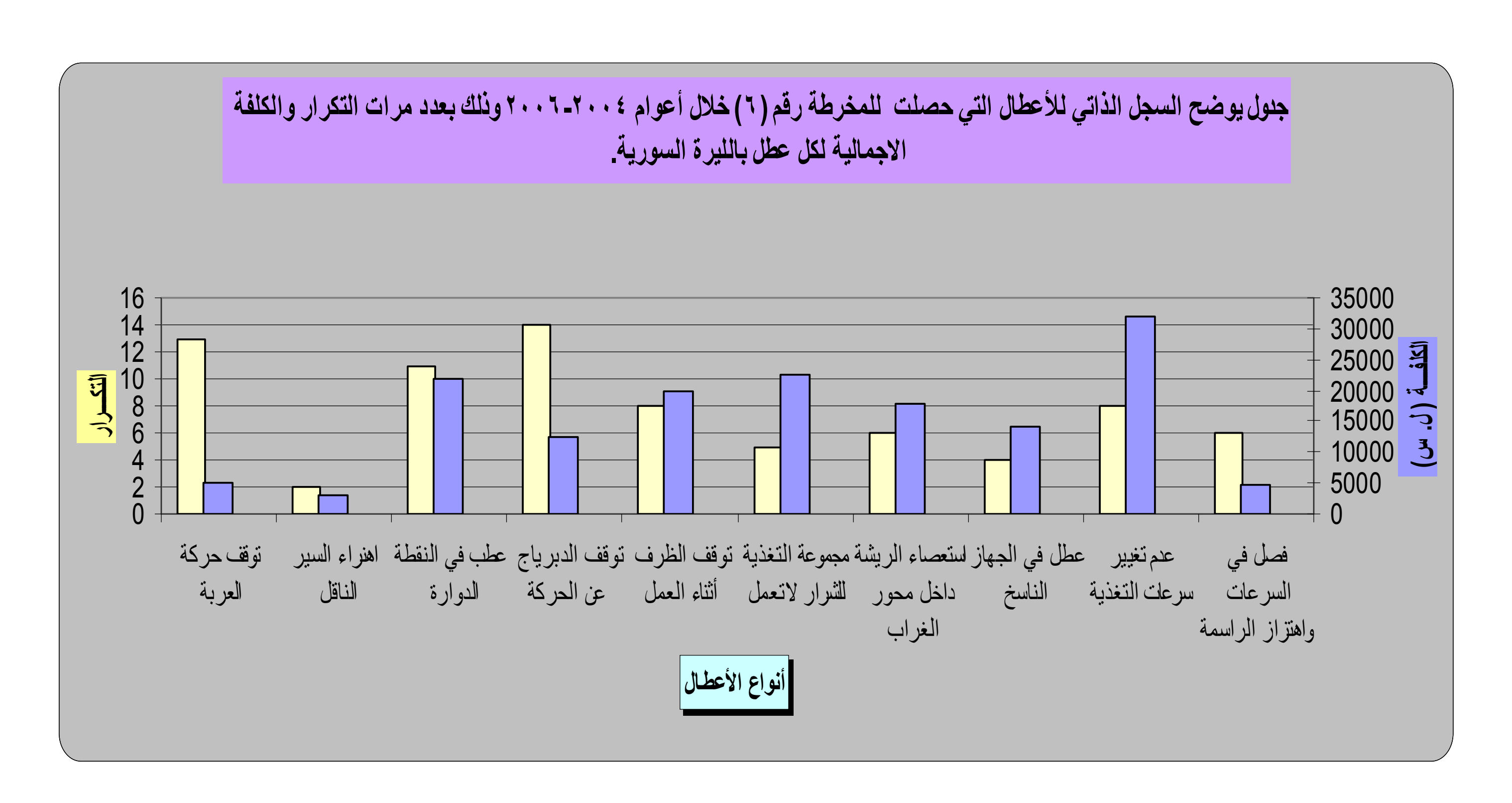

جدول يوضح السجل الذاتي للأعطال التي حصلت للمخرطة رقم(٢) خلال أعوام ٢٠٠٤-٢٠٠٦ وذلك بعدد مرات التكرار والكلفة الاجمالية لكل عطل بالليرة السورية.
التكرار
الكلفة (ل.س)
توقف حركة العربة
اهتراء السير الناقل
عطب في النقطة الدوارة
توقف الدبرياج عن الحركة
توقف الظرف أثناء العمل
مجموعة التغذية للشرار لاتعمل
استعصاء الريشة داخل محور الغراب
عطل في الجهاز الناسخ
عدم تغيير سرعات التغذية
فصل في السرعات واهتزاز الراسمة
أنواع الأعطال

جدول يوضح السجل الذاتي للأعطال التي حصلت للمخرطة رقم(٣) خلال أعوام ٢٠٠٤-٢٠٠٦ وذلك بعدد مرات التكرار والكلفة الاجمالية لكل عطل بالليرة السورية.

التكرار
الكلفة (ل. س)
0
5
10
15
20
0
5000
10000
15000
20000
25000
30000
35000
40000
توقف حركة العربة
اهتراء السير الناقل
عطب في النقطة الدوارة
توقف الدبرياج عن الحركة
توقف الظرف أثناء العمل
مجموعة التغذية للشرار لاتعمل
استعصاء الريشة داخل محور الغراب
عطل في الجهاز الناسخ
عدم تغيير سرعات التغذية
فصل في السرعات واهتزاز الراسمة
أنواع الأعطال







النتائج التي حصلنا عليها :

آلات الخراطة

الآلة رقم (1) العطل الأكثر تكرارا : توقف الدبرياج عن الحركة .

الآلة رقم (2) العطل الأكثر تكرارا : توقف الدبرياج عن الحركة.

الآلة رقم (3) العطل الأكثر تكرارا : توقف الدبرياج عن الحركة.

الآلة رقم (4) العطل الأكثرتكرارا:توقف الدبرياج عن الحركة&عدم تغيير سرعات التغذية

الآلة رقم (5) العطل الأكثر تكرارا : توقف حركة العربة .

الآلة رقم (6) العطل الأكثر تكرارا : توقف الدبرياج عن الحركة.

العطل الأكثر تكرارا في جميع المخارط : توقف الدبرياج عن الحركة.

الآلة رقم (1) العطل الأكثر كلفة : عدم تغيير سرعات التغذية .

الآلة رقم (2) العطل الأكثر كلفة : عدم تغيير سرعات التغذية.

الآلة رقم (3) العطل الأكثر كلفة : عدم تغيير سرعات التغذية.

الآلة رقم (4) العطل الأكثر كلفة : توقف الظرف أثناء العمل .

الآلة رقم (5) العطل الأكثر كلفة : عدم تغيير سرعات التغذية.

الآلة رقم (6) العطل الأكثر كلفة : عدم تغيير سرعات التغذية.

العطل الاكثر كلفة في جميع المخارط : عدم تغيير سرعات التغذية .

بناء على مخططات الهيستوغرام لجميع آلات الخراطة :

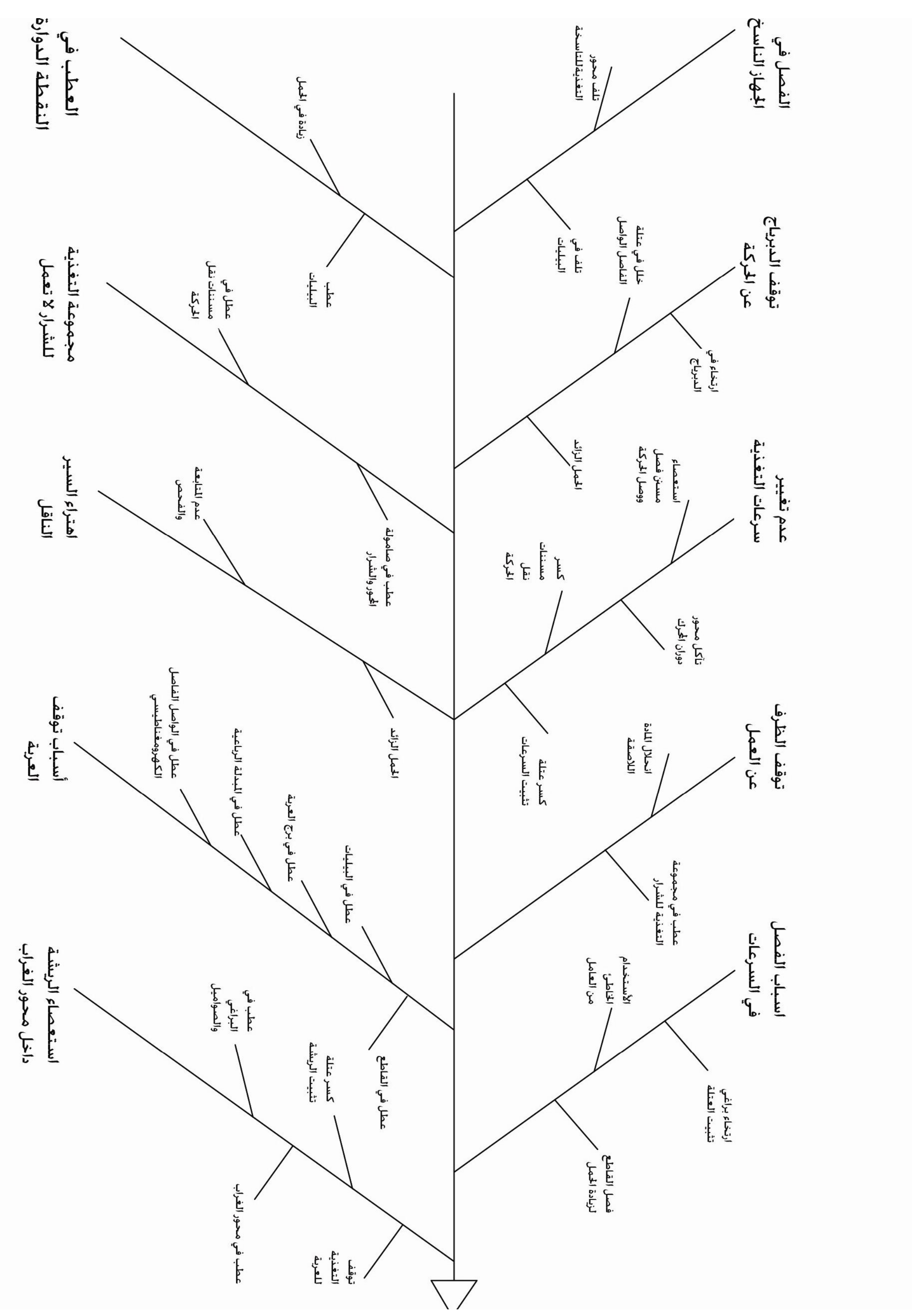
***العطل الأكثر كلفة** : عدم تغيير سرعات التغذية .

كلفته : **200 000 ل.س .**

***العطل الأكثر تكرارا** : توقف الدبرياج عن الحركة .

عدد مرات تكراره : **78 مرة.**

* بعد مخططات الهيستوغرام تم تحليل البيانات مرة أخرى وذلك تم وضعها في مخطط ايشيكاوا (الأثر والسبب) لتبيان أسباب العطل الأكثر تكرارا وأسباب العطل الأكثر كلفة كما في المخطط التالي :



الشكل (1-7) مخطط ايشيكاوا لآلات الخراطة تبين الأعطال وأسباب كل عطل

بناء على مخططات ايشيكاوا تبين:

*** أسباب العطل الأكثر كلفة:**

1- كسر مسننات نقل الحركة .

2- تلف محور دوران المحرك .

3- كسر في عتلة تثبيت السرعة .

4- استعصاء مسنن فصل ووصل الحركة .

***أسباب العطل الأكثر تكرارا :**

1-خلل في عتلة الفاصل الواصل.

2- ارتخاء في الدبرياج.

3- الحمل الزائد.

معالجة الأسباب :

* إن الأسباب التي حصلنا عليها كانت تتم وفق أساليب قديمة بدءا من عمليات الفك والتركيب وعمليات الإصلاح المعقدة لترميم عناصر الآلات المعطوبة .

* بعد استخدامنا لأساليب الجودة تم معالجة المشاكل بتوفير الاحتياجات والاحتياطات للمشكلة الرئيسية والعمل على إزالة السبب الرئيسي لهذه المشكلة بأساليب معينة .

أ- كسر مسننات نقل الحركة

الطريقة القديمة في الإصلاح : عملية تصنيع مسنن وذلك عن طريق شراء معدن مناسب وإجراء التشغيل بدءا من العمليات التكنولوجية من قص المعدن وفق الأبعاد المطلوبة ومن ثم إجراء عملية الخراطة ومن ثم عملية التفريز وبعد ذلك معالجة المعدن حراريا **.**

الأسلوب الحديث المتبع في هذا المجال : تم استخدام المواد اللاصقة حيث أنه %56 من المسننات التي تم فيها استخدام المواد اللاصقة لم تنخفض فيها وثوقية الوصل لا بل بسطت التصميم وهبط ثمن المسنن الملصق .

تسمية المعدات	السطح	المواد	كلفة المصنعة من جديد(ل.س)	كلفة المجددة (ل.س)	الوفر(ل.س)
مكبس هيدروليكي	اسفين	حديد زهر	1500	400	1100
مجلخة اسطوانية	اسفين	حديد زهر	1700	600	1100
مجلخة مستوية	عربة	حديد زهر	2300	230	2070
فارزة	ذراع الطاولة	حديد زهر	120	100	20
مخرطة	صامولة لولب التغذية	برونز	600	60	540
فارزة	صامولة لولب التغذية	برونز	160	60	100

جدول (7-2) الفعالية الاقتصادية لتجديد العناصر بالمواد اللاصقة.

2- تلف في محور دوران المحرك

الطريقة القديمة في الإصلاح : استبدال محور المحرك بأخرى جديدة وهذه العملية مكلفة وممكن المحور لا يتوفر في نفس الوقت .

الأسلوب الحديث المتبع في هذا المجال : تم استخدام طريقة التغطية السطحية برذاذ المعادن حيث يتم باستخدام أغشية واقية غير قابلة للصدأ.

تسمية القطعة	تكلفة صنع الجديدة (ل.س)	تكلفة اعادة التأهيل (ل.س)	الوفر(ل.س)
محور لآلة خراطة	**3000**	**500**	**2600**
عتلة تثبيت في مخرطة	**600**	**250**	**600**
عمود مسنن	**8000**	**1500**	**4900**
محورلمجلخة اسطوانية	**5500**	**750**	**3450**

الجدول (7-3) فعالية إعادة تأهيل القطع بالتغطية السطحية برذاذ المعادن.

3- كسر في عتلة التثبيت

الطريقة القديمة في الإصلاح: تصنيع عتلة جديدة وهذا يتطلب وقت وجهد وكلفة .

الأسلوب الحديث المتبع في هذا المجال: تم استخدام طريقة اللحام بالقوس الكهربائي حيث يتم باستخدام اليكترودات مستهلكة وتيار مستمر أو متناوب ويفضل المستمر لأنه أكثر استقرارا

ويتم بلحام بالكترودات من النيكل والنحاس (**63 % Ni + %37 Cu**) مغلفة بفلوريد الكالسيوم ، أو بالكترودات من الحديد والنيكل باستخدام قوس قصير ودرزات متقطعة وفق النظام التالي :

المتغيرات	المقادير والواحدات
نوع التيار / شدة التيار	مستمر / 140-150 A

القطبية	عكسية
قطر الاكترود	3 – 4 mm
طول الدرزة	20 – 30 mm

4- استعـصاء مـسنن فـصل ووصـل الحركة

الطريقة القديمة في الإصلاح: يتم فك كامل للمسنن من بيليات ومحاور وأخذ وقت طويل وجهد.
الأسلوب الحديث المتبع في هذا المجال: تم استخدام عدد وأدوات حديثة تسهل من عملية الفك والتركيب بأقل جهد وأقل زمن للتوقف .

5- ارتخاء في الدبرياج

طريقـة الإصـلاح: يـتم عـن طريـق معـايرة وشـد الحلقـات النابـضية المتوضـعة علـى محـور الدبرياج
* بعـد إدخـال أسـاليب تحـسين الجـودة مـن مخططـات الهيـستوغرام ومخططـات ايـشيكاوا ومعالجة أسباب هذه الأعطـال بـالطرق العلميـة الحديثـة تم اعتمـاد نظـام صـيانة معين ووضـع آليـة لمراقبة هذة الأعطال حيث تضمنت الصيانة الدوريـة لآلات الخراطـة وتم توزيعها للفنيين لتجنب تكرار الأعطال وذلك على الشكل التالي :

*** الصيانة (O) : صيانة الفحص والمراقبة .**

*** الصيانة (M) : الصيانة البسيطة .**

*** الصيانة (C) : الصيانة المتوسطة .**

*** الصيانة (K) : الصيانة العظمى (الشاملة) .**

*** الكشف الدوري * O* لآلات الخراطة :**

- الكشف على العربة المتحركة حاملة الأقلام .
- الكشف على المسند الدوار .
- الكشف على قابضات القطع.
- الكشف على أجهزة التغذية الآلية و التقديم و التأخير .

*** الصيانة البسيطة *M* لآلات الخراطة :**

- الكشف على المحور الرئيسي حامل الترس .

- الكشف على قابضات القطع وأجهزة التغذية الآلية .

*** الصيانة المتوسطة *C* لآلات الخراطة :**

- فك العربة المتحركة حاملة الأقلام وتدقيق القياسات اللازمة وإصلاح وتبديل ما يلزم .

- فك المحور الرئيس حامل ترس المخرطة وتدقيق القياسات اللازمة .

*** الصيانة العظمى *K* لآلات الخراطة :**

- فك علبة السرعة وعلبة التغذية ودارات التزييت و التبريد وقياس الخلوصات .

- تبديل سيور نقل الحركة .

- تبديل الخراطيم و المواسير .

- تبديل أقراص الكوابح .

- تبديل الجريدة المسننة .

- ترميم هيكل الآلة .

- قشط وجلخ مزالق الآلة .

- تبديل النوابض والبراغي والعزقات و الأسافين .

- تبديل الجوانات .

- دهان عام للآلة .

- تجربة الآلة بدون حمل .

- تجربة الآلة مع الحمل .

B- آلات التفريز :

رقم مسلسل	نوع العطل ومكانه	سبب العطل ومسؤوليته	الإصلاحات المنفذة	زمن الاصلاح (ساعة)	عدد مرات تكرار العطل	الكلفة (ل.س)
1	اضطراب في حركة الطاولة العرضية والطولية	عطب في بيليات العربة نتيجة تسرب سائل التبريد .	تم فك كامل علبة السرعة وتبديل البيليات .	3	7	8400
2	فصل عام في الآلة	انهيار عازلية خطوط التغذية للمحرك	تم تبديل خطوط التغذية للمحرك ولف المحرك من جديد	3	6	4800
3	تهريب زيت إلى حوض الهيدروليك	انهيار المادة العازلة (الجوانات)	تم فك الأغطية ووضع مادة عازلة على الأغطية	8	13	6500
4	حركات الطاولة لاتعمل	عطب في صامولة محور الطاولة	تم فك الأجزاء وفتح شرار جديد	8	19	38000
5	قامط السكين لايعمل	ارتخاء في براغي الربط للسكين	تم معايرة البراغي وذلك بعد فك الأجزاء وتجميعها .	15	9	9000

جدول(7-4) عملية تكويم السجلات لآلة التفريز دون الاستفادة منها

* تم وضع الأعطال الشائعة الحصول في كل آلة وذلك على النحو التالي :

1- قامط السكين لا يعمل.

2- فصل عام في الآلة.

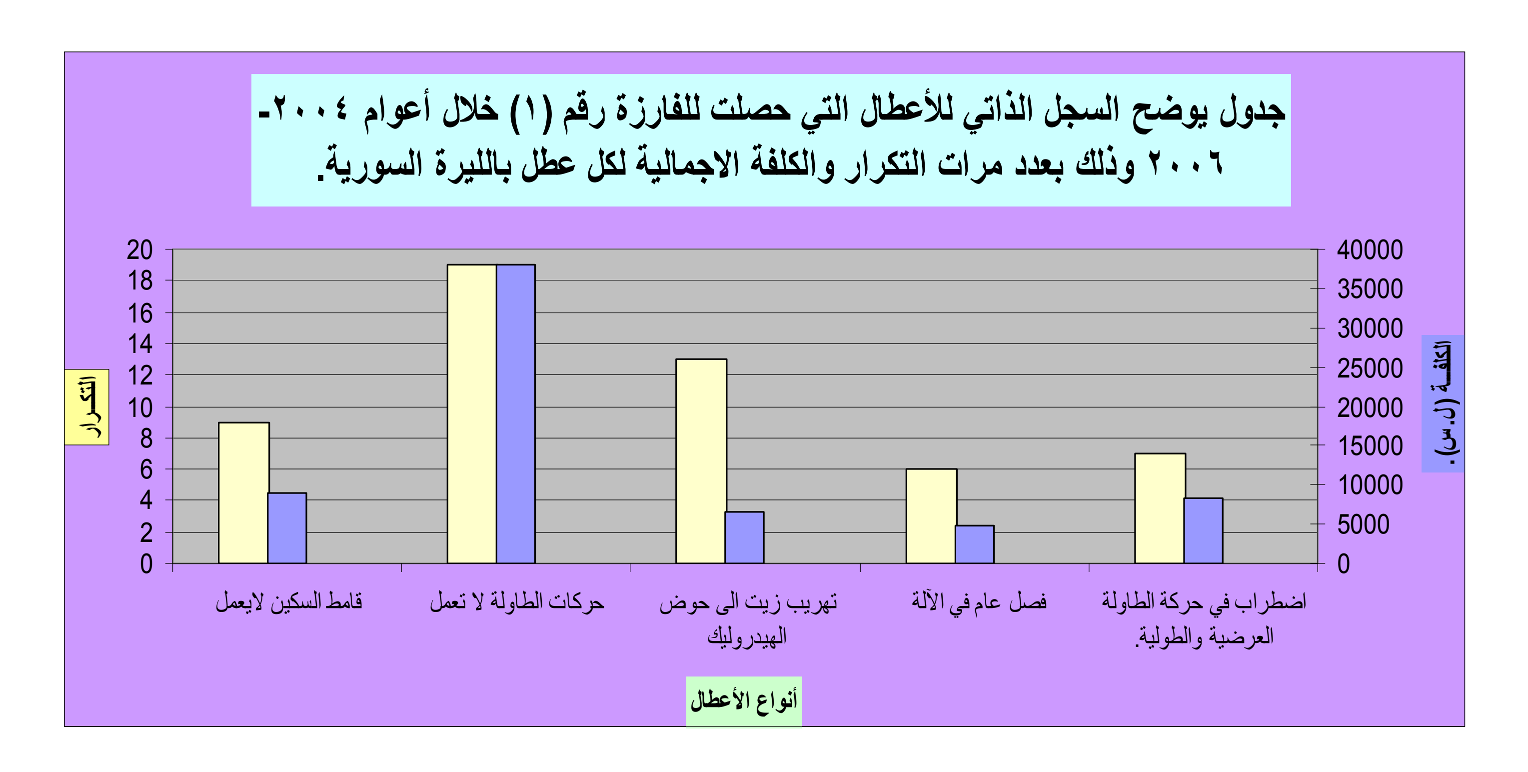
3- اضطراب في حركة الطاولة الطولية والعرضية.

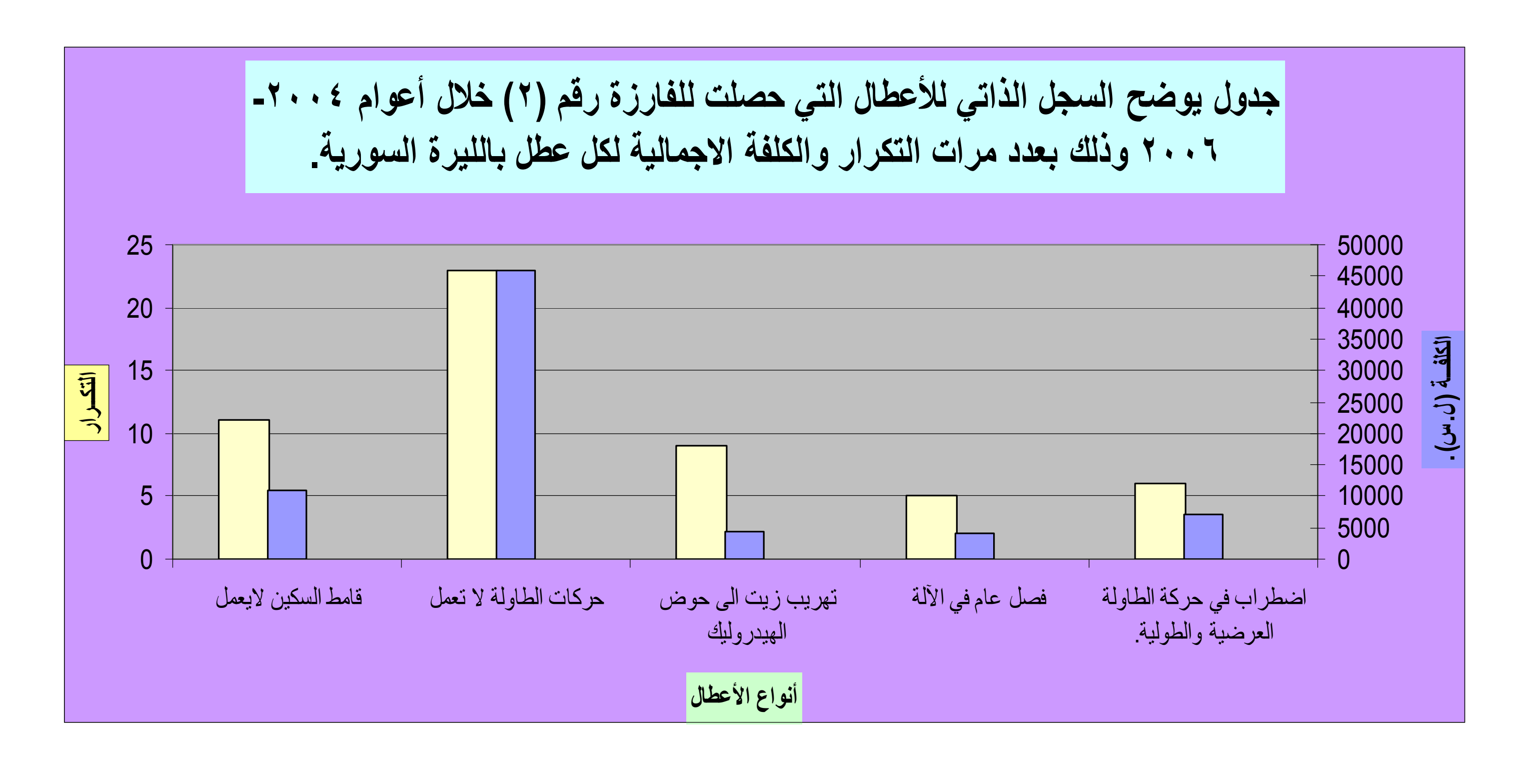
4- تهريب الزيت.

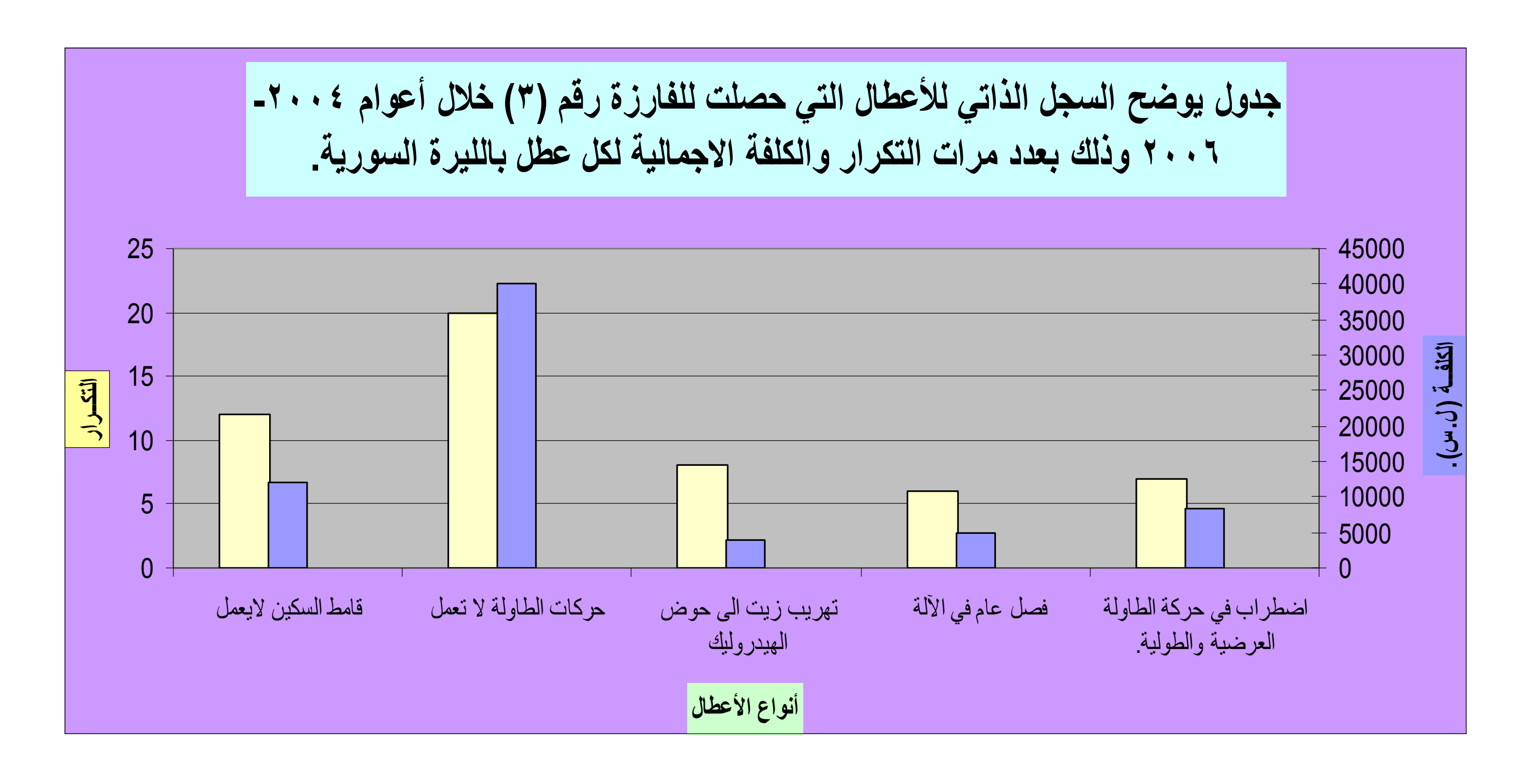
5- حركات الطاولة لاتعمل.

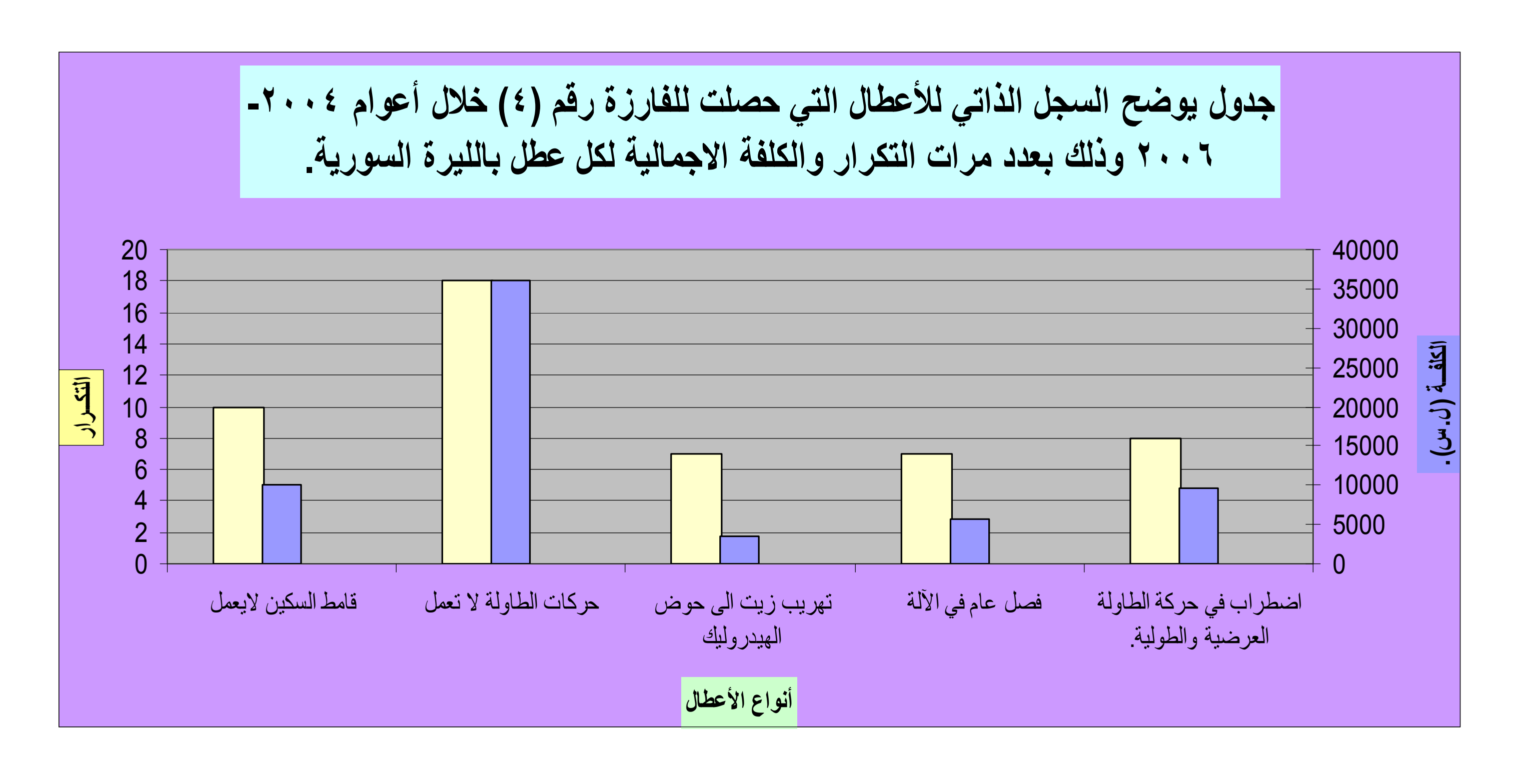
* تم تحليل البيانات الموجودة باستخدام أساليب الجودة على مخططات الهيستوغرام لبيان التكرار لكل عطل وكلفتها الإجمالية وذلك لجميع آلات التفريز.

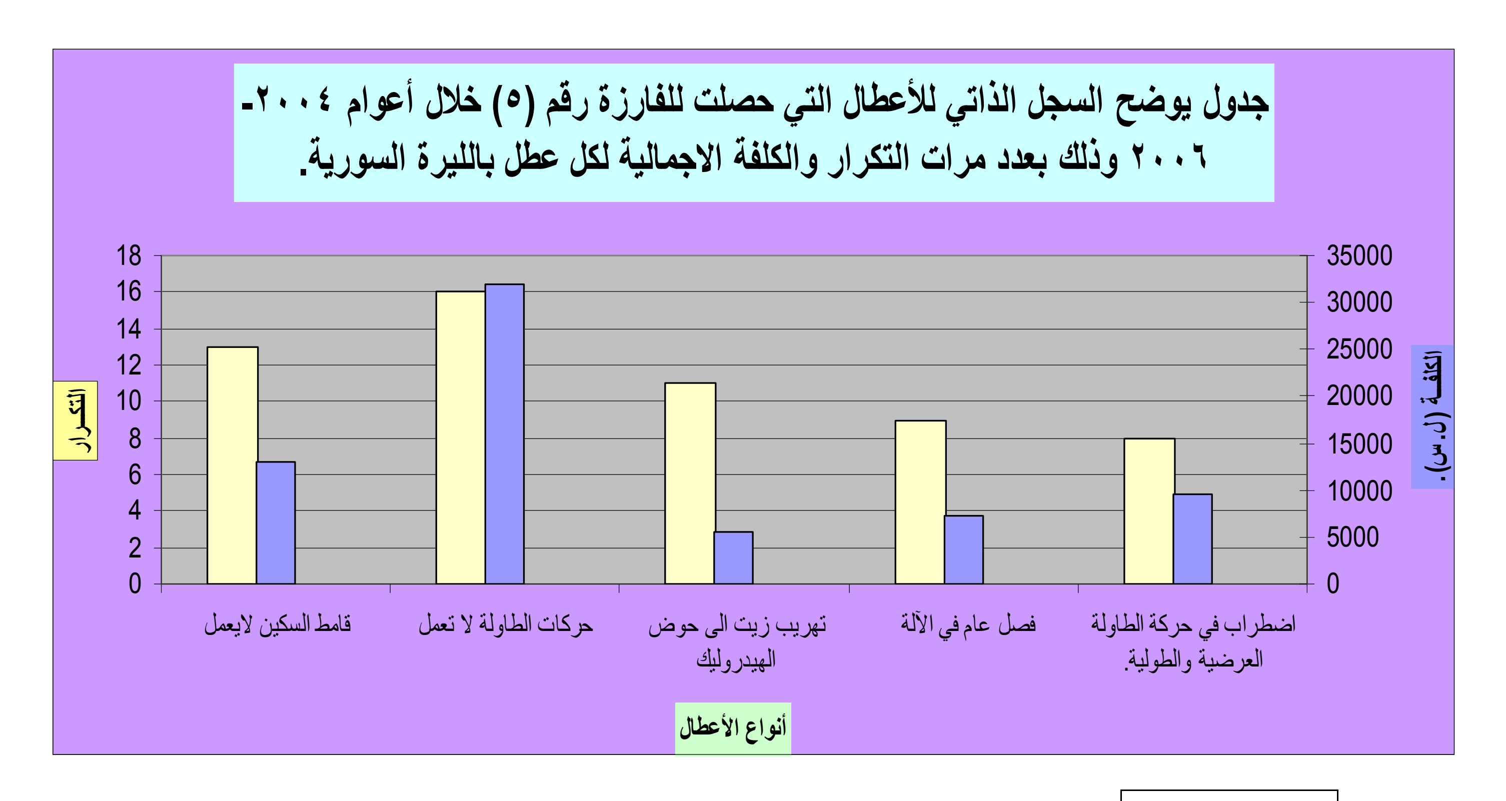
آلات التفريز


جدول يوضح السجل الذاتي للأعطال التي حصلت للفارزة رقم (١) خلال أعوام ٢٠٠٤-٢٠٠٦ وذلك بعدد مرات التكرار والكلفة الاجمالية لكل عطل بالليرة السورية.
التكرار
الكلفة (ل.س).
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
40000
35000
30000
25000
20000
15000
10000
5000
0
قامط السكين لايعمل
حركات الطاولة لا تعمل
تهريب زيت الى حوض الهيدروليك
فصل عام في الآلة
اضطراب في حركة الطاولة العرضية والطولية.
أنواع الأعطال


جدول يوضح السجل الذاتي للأعطال التي حصلت للفارزة رقم (٢) خلال أعوام ٢٠٠٤-٢٠٠٦ وذلك بعدد مرات التكرار والكلفة الاجمالية لكل عطل بالليرة السورية.
التكرار
الكلفة (ل.س).
25
20
15
10
5
0
50000
45000
40000
35000
30000
25000
20000
15000
10000
5000
0
قامط السكين لايعمل
حركات الطاولة لا تعمل
تهريب زيت الى حوض الهيدروليك
فصل عام في الآلة
اضطراب في حركة الطاولة العرضية والطولية.
أنواع الأعطال


جدول يوضح السجل الذاتي للأعطال التي حصلت للفارزة رقم (٣) خلال أعوام ٢٠٠٤-٢٠٠٦ وذلك بعدد مرات التكرار والكلفة الاجمالية لكل عطل بالليرة السورية.
التكرار
الكلفة (ل.س).
25
20
15
10
5
0
45000
40000
35000
30000
25000
20000
15000
10000
5000
0
قامط السكين لايعمل
حركات الطاولة لا تعمل
تهريب زيت الى حوض الهيدروليك
فصل عام في الآلة
اضطراب في حركة الطاولة العرضية والطولية.
أنواع الأعطال


جدول يوضح السجل الذاتي للأعطال التي حصلت للفارزة رقم (٤) خلال أعوام ٢٠٠٤-٢٠٠٦ وذلك بعدد مرات التكرار والكلفة الاجمالية لكل عطل بالليرة السورية.
التكرار
الكلفة (ل.س).
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
40000
35000
30000
25000
20000
15000
10000
5000
0
قامط السكين لايعمل
حركات الطاولة لا تعمل
تهريب زيت الى حوض الهيدروليك
فصل عام في الآلة
اضطراب في حركة الطاولة العرضية والطولية.
أنواع الأعطال



آلات التفريز

الآلة رقم (1) العطل الأكثر تكرارا : حركات الطاولة لاتعمل .

الآلة رقم (2) العطل الأكثر تكرارا : حركات الطاولة لاتعمل .

الآلة رقم (3) العطل الأكثر تكرارا : حركات الطاولة لاتعمل .

الآلة رقم (4) العطل الأكثر تكرارا : حركات الطاولة لاتعمل .

الآلة رقم (5) العطل الأكثر تكرارا : حركات الطاولة لاتعمل .

العطل الأكثر تكرارا في جميع آلات التفريز: حركات الطاولة لا تعمل

الآلة رقم (1) العطل الأكثر كلفة : حركات الطاولة لا تعمل .

الآلة رقم (2) العطل الأكثر كلفة : حركات الطاولة لا تعمل .

الآلة رقم (3) العطل الأكثر كلفة : حركات الطاولة لا تعمل .

الآلة رقم (4) العطل الأكثر كلفة : حركات الطاولة لا تعمل .

الآلة رقم (5) العطل الأكثر كلفة : حركات الطاولة لا تعمل .

العطل الاكثر كلفة في جميع آلات التفريز: حركات الطاولة لا تعمل

بناء على مخططات الهيستوغرام لجميع آلات التفريز :

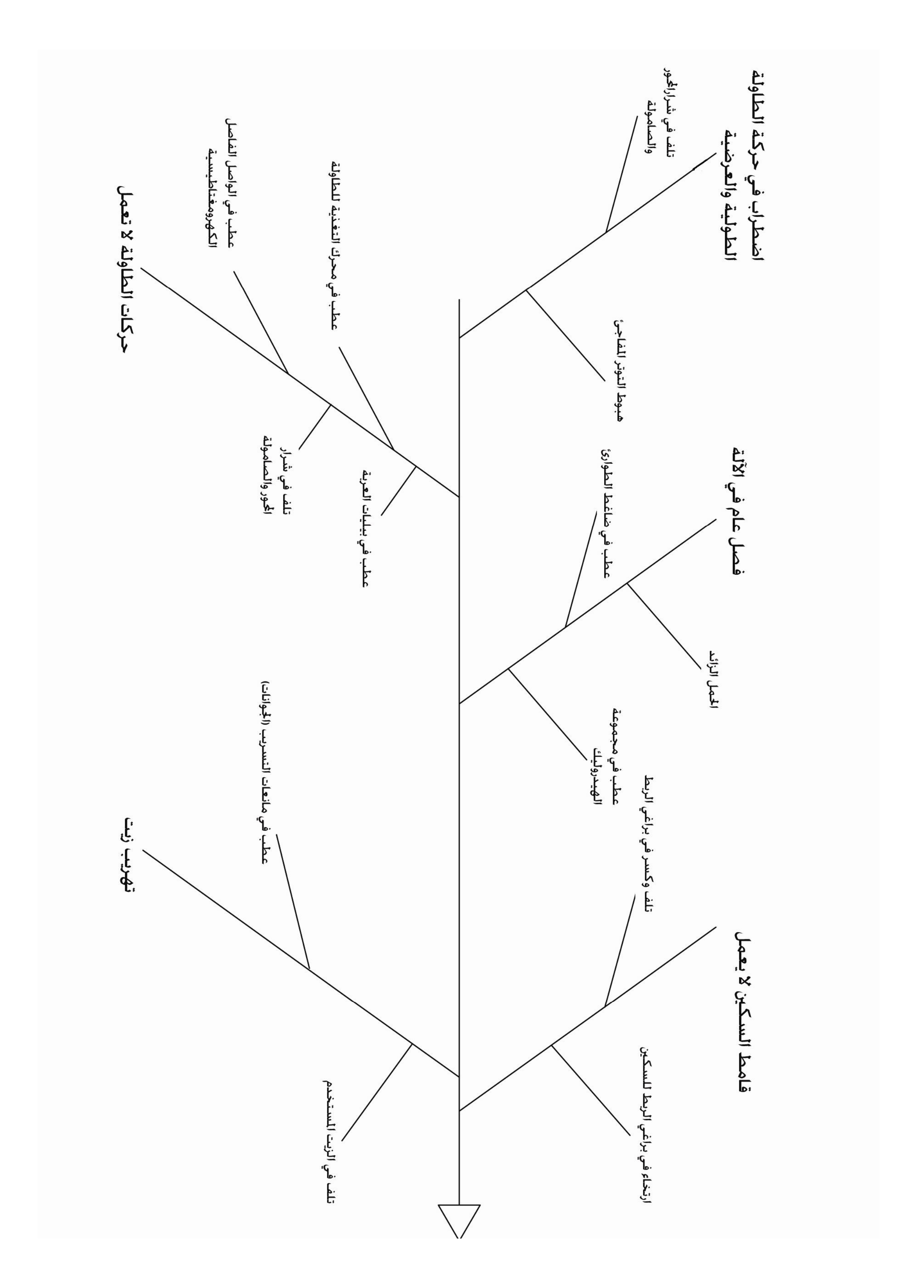
***العطل الأكثر كلفة** : حركات الطاولة لا تعمل .

كلفته : **192 000 ل.س .**

***العطل الأكثر تكرارا** : حركات الطاولة لا تعمل .

عدد مرات تكراره : **96 مرة.**

* بعد مخططات الهيستوغرام تم تحليل البيانات مرة أخرى وذلك وضعها في مخطط ايشيكاوا (الأثر والسبب) لتبيان أسباب العطل الأكثر تكرارا وأسباب العطل الأكثر كلفة كما في المخطط التالي :



الشكل (7-2) مخطط ايشيكاوا لآلات التفريز تبين الأعطال وأسباب كل عطل

بناء على مخططات ايشيكاوا تبين

*** أسباب العطل الأكثر كلفة & أسباب العطل الأكثر تكرارا :**

1- عطل في محرك التغذية للطاولة .

2- عطب في مدحرجات العربة .

3- تلف في شرار المحور والصامولة .

4- عطل في الفاصل الواصل الكهرومغناطيسي .

معالجة الأسباب :

* ان الأسباب التي حصلنا عليها كانت تتم وفق أساليب قديمة بدءا من عمليات الفك والتركيب وعمليات الإصلاح المعقدة لترميم عناصر الآلات المعطوبة .

* بعد استخدامنا لأساليب الجودة تم معالجة المشاكل بتوفير الاحتياجات والاحتياطات للمشكلة الرئيسية والعمل على إزالة السبب الرئيسي لهذه المشكلة بأساليب معينة .

1- عطل في محرك التغذية للطاولة

طريقة الإصلاح: يتم تبديل المحرك بآخر له مواصفات أفضل من ناحية مقاومتها للأحمال الزائدة التي تتعرض لها الآلة .

2- عطب في مدحرجات العربة

الطريقة القديمة في الإصلاح : يتم تبديل البيليات بأخرى مستعملة .
الأسلوب الحديث المتبع في هذا المجال : يتم تبديل البيليات بأخرى جديدة .

3- تلف في شرار المحور والصامولة

الطريقة القديمة في الإصلاح : ان عملية فتح الشرار كانت تتم على آلات الخراطة القديمة التي أصبح عمرها التشغيلي أكثر من 25 سنة حيث ان دقة هذة الآلات أصبحت ضعيفة .
الأسلوب الحديث المتبع في هذا المجال: فتح الشرار أصبحت تتم على آلات حديثة والتي تتميز بالدقة العالية .

4- عطل في الفاصل الواصل الكهرومغناطيسي

طريقة الإصلاح: يتم بمعايرة وشد الحلقات النابضية المتوضعة على محور الدبرياج.

بعد إدخال أساليب تحسين الجودة من مخططات الهيستوغرام ومخططات ايشيكاوا ومعالجة أسباب هذه الأعطال بالطرق العلمية الحديثة تم اعتماد نظام صيانة معين ووضع آلية لمراقبة هذة الأعطال حيث تضمنت الصيانة الدورية لآلات التفريز وتم توزيعها للفنيين لتجنب تكرار الأعطال وذلك على الشكل التالي :

*** الصيانة (O) : صيانة الفحص والمراقبة .**

*** الصيانة (M) : الصيانة البسيطة .**

*** الصيانة (C) : الصيانة المتوسطة .**

*** الصيانة (K) : الصيانة العظمى (الشاملة) .**

*** الكشف الدوري *O* لآلات التفريز:**

- الكشف على دقة الملازم المثبتة .
- الكشف على أذرع تبديل السرعة.
- الكشف على قابضات القطع .
- الكشف على أجهزة التغذية الآلية و التقديم و التأخير .

*** الصيانة البسيطة *M* لآلات التفريز :**

- الكشف على دقة جهاز التقسيم .

*** الصيانةالمتوسطة *C* لآلات التفريز :**

- فك الملازم وجهاز التقسيم وتدقيق القياسات اللازمة وتحديد الخلوصات والإصلاح.
- فك مثبت القطع المستعملة وإصلاح وتبديل ما يلزم .

*** الصيانة العظمى *K*لآلات التفريز :**

- فك علبة السرعة وعلبة التغذية ودارات التزييت و التبريد وقياس الخلوصات .
- تبديل سيور نقل الحركة .
- تبديل الخراطيم و المواسير .
- تبديل أقراص الكوابح .
- تبديل الجريدة المسننة .
- ترميم هيكل الآلة .
- قشط وجلخ مزالق الآلة .
- تبديل النوابض والبراغي والعزقات و الأسافين .
- تبديل الجوانات .

C- المكابس الهيدروليكية :

الكلفة (ل.س)	عدد مرات تكرار العطل	زمن الأصلاح (ساعة)	الإصلاحات المنفذة	سبب العطل ومسؤوليته	نوع العطل ومكانه	رقم مسلسل
12000	8	6	تبديل وشائع التسخين بأخرى جديدة.	تلف وشائع التسخين	انهيار مسخنات القالب	1
48000	12	5	تبديل بيليات المضخة	عطب في بيليات المضخة	عطل في وحدة الهيدروليك	2
4500	9	5	تم تبديل مانعات التسريب (الجوانات)	تلف في مانعات التسريب	تسريب زيت من بسطون المكابس	3
9600	8	10	تم لف المحرك	تلف في مجموعة التغذية الكهربائية	توقف الآلة (فصل عام)	4

جدول(7-5) عملية تكويم السجلات للمكبس الهيدروليكي دون الاستفادة منها

* تم وضع الأعطال الشائعة الحصول في كل مكبس وذلك على النحو التالي :

1- تسريب زيت من بسطون رفع المكابس .

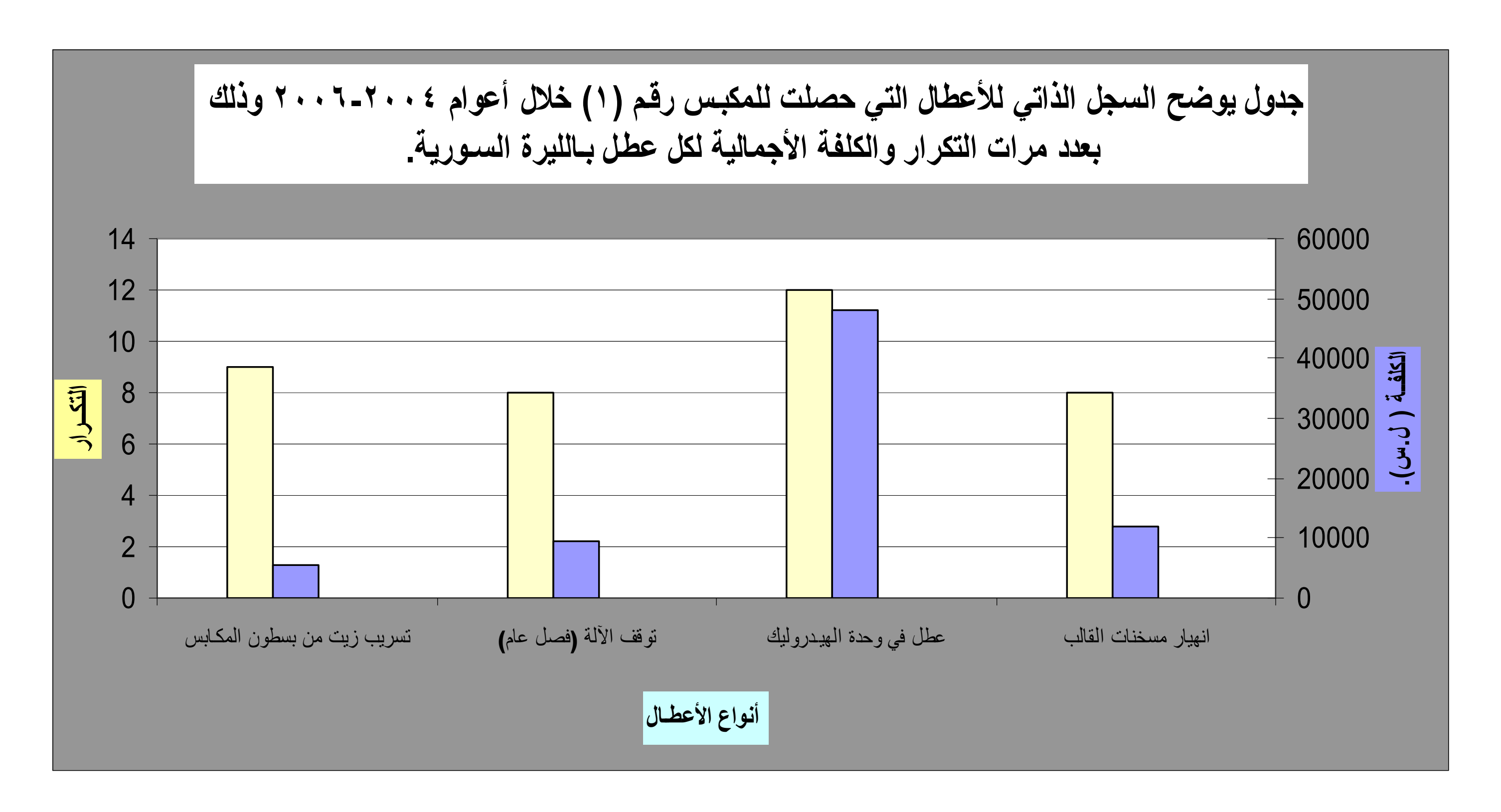
2- توقف مفاجئ في الآلة .

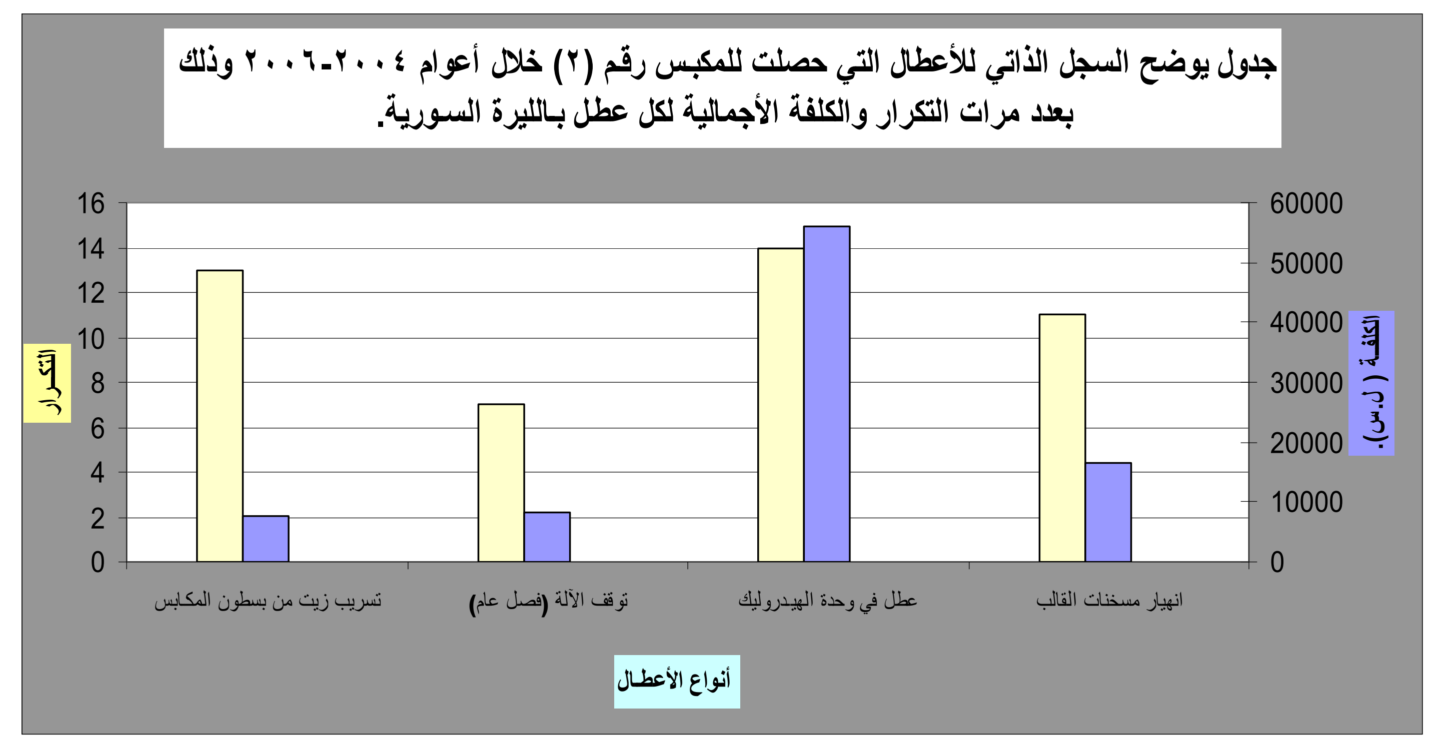
3- عطل في وحدة الهيدروليك .

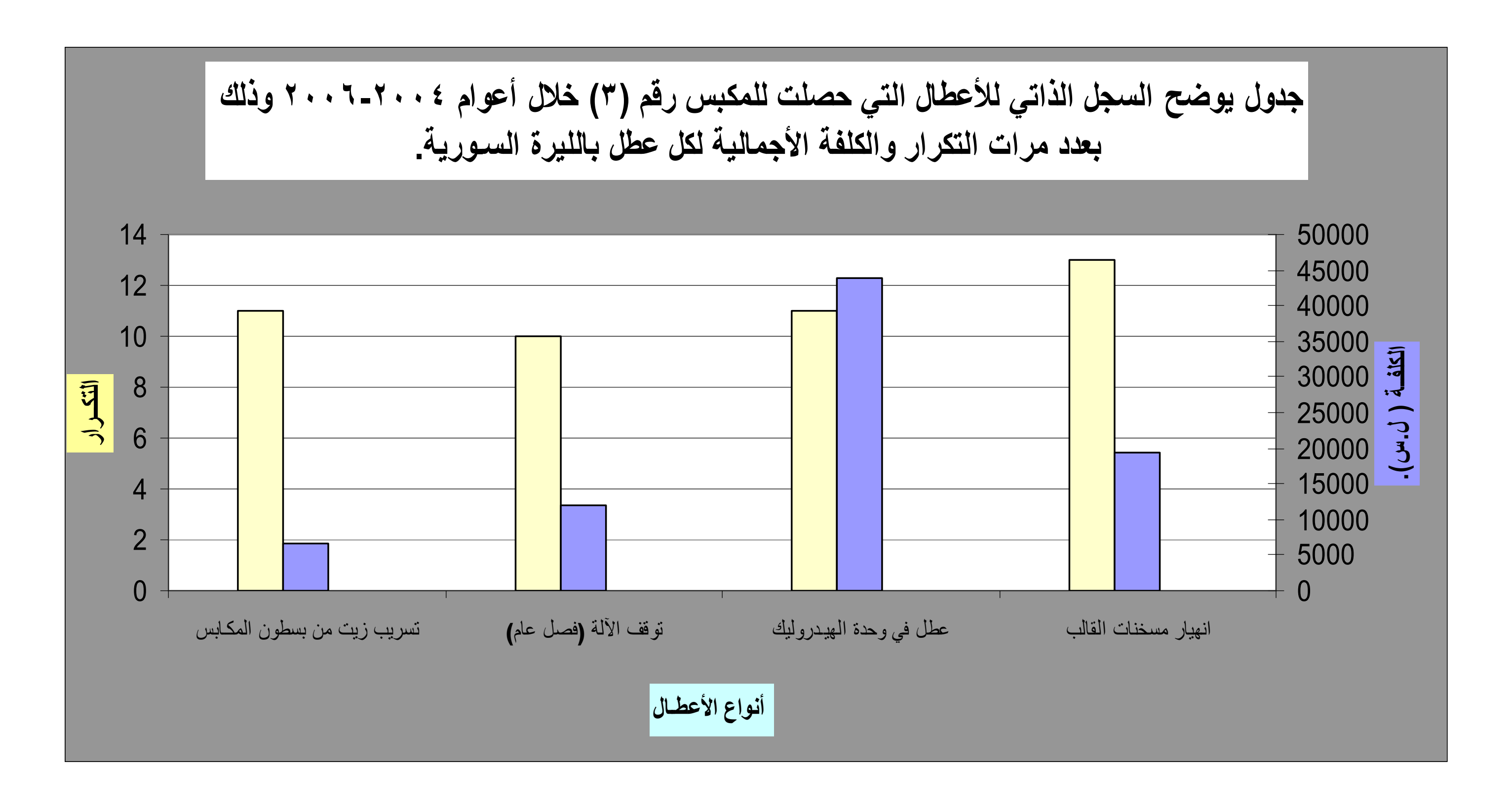
4- انهيار مسخنات القالب .

* تم تحليل البيانات الموجودة باستخدام أساليب الجودة على مخططات الهيستوغرام لبيان التكرار لكل عطل وكلفتها الإجمالية وذلك لجميع المكابس الهيدروليكية .

المكابس الهيدرليكية


جدول يوضح السجل الذاتي للأعطال التي حصلت للمكبس رقم (١) خلال أعوام ٢٠٠٤-٢٠٠٦ وذلك
بعدد مرات التكرار والكلفة الأجمالية لكل عطل بـالليرة السورية.
التكرار
الكلفة (ل.س).
0
2
4
6
8
10
12
14
0
10000
20000
30000
40000
50000
60000
تسريب زيت من بسطون المكابس
توقف الآلة (فصل عام)
عطل في وحدة الهيدروليك
انهيار مسخنات القالب
أنواع الأعطال


جدول يوضح السجل الذاتي للأعطال التي حصلت للمكبس رقم (٢) خلال أعوام ٢٠٠٤-٢٠٠٦ وذلك
بعدد مرات التكرار والكلفة الأجمالية لكل عطل بـالليرة السورية.
التكرار
الكلفة (ل.س).
0
2
4
6
8
10
12
14
16
0
10000
20000
30000
40000
50000
60000
تسريب زيت من بسطون المكابس
توقف الآلة (فصل عام)
عطل في وحدة الهيدروليك
انهيار مسخنات القالب
أنواع الأعطال



المكابس الهيدروليكية

الآلة رقم (1) العطل الأكثر تكرارا : عطل في وحدة الهيدروليك .

الآلة رقم (2) العطل الأكثر تكرارا : عطل في وحدة الهيدروليك .

الآلة رقم (3) العطل الأكثر تكرارا : انهيار مسخنات القالب .

العطل الأكثر تكرار في جميع المكابس: عطل في وحدة الهيدروليك.

الآلة رقم (1) العطل الأكثر كلفة : عطل في وحدة الهيدروليك .

الآلة رقم (2) العطل الأكثر كلفة : عطل في وحدة الهيدروليك .

الآلة رقم (3) العطل الأكثر كلفة : عطل في وحدة الهيدروليك .

العطل الاكثر كلفة في المكابس : عطل في وحدة الهيدروليك.

بناء على مخططات الهيستوغرام لجميع المكابس الهيدروليكية :

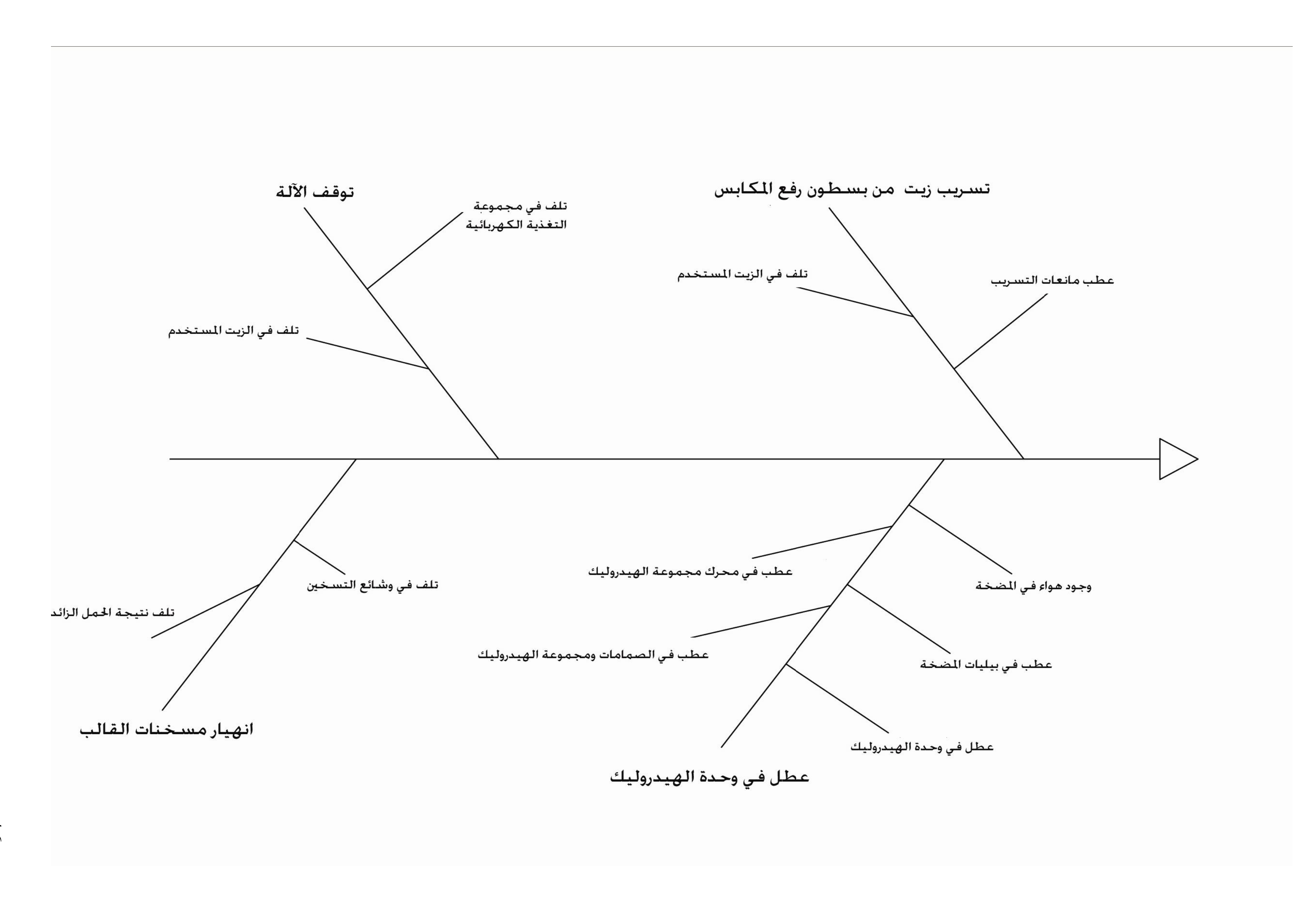
* **العطل الأكثر كلفة** : عطل في وحدة الهيدروليك .

كلفته : **148 000 ل.س .**

* **العطل الأكثر تكرارا** : عطل في وحدة الهيدروليك .

عدد مرات تكراره : **37 مرة.**

* بعد مخططات الهيستوغرام تم تحليل البيانات مرة أخرى وذلك وضعها في مخطط ايشيكاوا (الأثر والسبب) لتبيان أسباب العطل الأكثر تكرارا وأسباب العطل الأكثر كلفة كما في المخطط التالي :



الشكل (3-7) مخطط ايشيكاوا للمكابس الهيدروليكية تبين الأعطال وأسباب كل عطل

بناء على مخططات ايشيكاوا تبين

*** أسباب العطل الأكثر كلفة & أسباب العطل الأكثر تكرارا :**

1- وجود هواء في المضخة .

2- عطب في مدحرجات المضخة .

3- عطب في كامات المضخة .

4- عطب في محرك مجموعة الهيدروليك .

5- عطب في الصمامات ومانعات التسرب .

معالجة الأسباب :

* ان الأسباب التي حصلنا عليها كانت تتم وفق أساليب قديمة بدءا من عمليات الفك والتركيب وعمليات الإصلاح المعقدة لترميم عناصر الآلات المعطوبة .

* بعد استخدامنا لأساليب الجودة تم معالجة المشاكل بتوفير الاحتياجات والاحتياطات للمشكلة الرئيسية والعمل على إزالة السبب الرئيسي لهذه المشكلة بأساليب معينة .

1- وجود هواء في المضخة

طريقة الإصلاح : تتم عملية سحب الهواء من داخل المضخة .

2- عطب في مدحرجات المضخة

طريقة الإصلاح : يتم تبديل البيليات القديمة بأخرى جديدة .

3- عطب في كامات المضخة

طريقة الإصلاح : يتم تبديل الكامات المتآكلة بأخرى جديدة . .

4- عطب في محرك مجموعة الهيدروليك

طريقة الإصلاح : يتم لف المحرك وتبديل الوشائع .

5 - عطب في الصمامات ومانعات التسرب

طريقة الإصلاح : يتم تبديل مانعات التسريب (الجوانات) القديمة بأخرى جديدة .
* بعد إدخال أساليب تحسين الجودة من مخططات الهيستوغرام ومخططات ايشيكاوا ومعالجة أسباب هذه الأعطال بالطرق العلمية الحديثة تم اعتماد نظام صيانة معين ووضع آلية لمراقبة هذة الأعطال حيث تضمنت الصيانة الدورية للمكابس الهيدروليكية وتم توزيعها للفنيين لتجنب تكرار الأعطال وذلك على الشكل التالي :

*** الصيانة (O) : صيانة الفحص والمراقبة .**

*** الصيانة (M) : الصيانة البسيطة .**

*** الصيانة (C) : الصيانة المتوسطة .**

*** الصيانة (K) : الصيانة العظمى (الشاملة) .**

*** الكشف الدوري *O* للمكابس الهيدروليكية:**

- الكشف على صمامات الهواء .
- الكشف على مانعات تسرب الهواء .

*** الصيانة البسيطة *M* للمكابس الهيدروليكية :**

- الكشف على صمامات الهواء ومانعات التسرب .

*** الصيانة المتوسطة *C* للمكابس الهيدروليكية :**

- تبديل مانعات التسرب وصمامات الهواء اللازمة.

*** الصيانة العظمى *K* للمكابس الهيدروليكية :**

- فك علبة السرعة وعلبة التغذية ودارات التزييت و التبريد وقياس الخلوصات .
- تبديل سيور نقل الحركة .
- تبديل الخراطيم و المواسير .
- تبديل أقراص الكوابح .
- تبديل الجريدة المسننة .
- ترميم هيكل الآلة .
- قشط وجلخ مزالق الآلة .
- تبديل النوابض والبراغي والعزقات و الأسافين .
- تبديل الجوانات .
- دهان عام للآلة .
- تجربة الآلة بدون حمل .
- تجربة الآلة مع الحمل .

D- آلات التجليخ :

م	نوع العطل ومكانه	سبب العطل ومسؤوليته	الإصلاحات المنفذة	زمن الإصلاح (ساعة)	عدد مرات تكرار العطل	الكلفة (ل.س)
1	**توقف حجر الرأس**	**عطب في السيور الناقلة أو اهتراء أحجار الجلخ**	**تم تبديل السير الناقل**	**5**	**6**	**6000**
2	**اهتزاز ظرف مسك القطعة**	**عطب في لقم الظرف**	**تم تبديل اللقم القديمة واستبدالها بجديدة**	**5**	**8**	**3600**
3	**تسريب الزيت**	**عطب في موانع التسريب**	**تم تبديل موانع التسريب (الجوانات)**	**4**	**14**	**7000**
4	**توقف محرك تدوير المنتوج**	**حمل زائد أدى إلى فصل الحمايات**	**تم تبديل المسفرات**	**4**	**8**	**18400**
5	**توقف الطاولة عن العمل**	**عطب في محور نقل الطاولة**	**تم تصنيع محور جديد وفتح شرار**	**5**	**14**	**21000**
6	**توقف الآلة عن العمل**	**عطب في الدارة الاليكترونية (D.C)**	**تم تبديل الريلية والحمايات**	**4**	**8**	**12000**

جدول(7-6) عملية تكويم السجلات لآلات التجليخ دون الاستفادة منها

* تم وضع الأخطاء الشائعة الحصول في كل آلة تجليخ وذلك على النحو التالي :

1- توقف الطاولة عن العمل.

2- توقف حجر الرأس.

3- توقف محرك تدوير المنتوج .

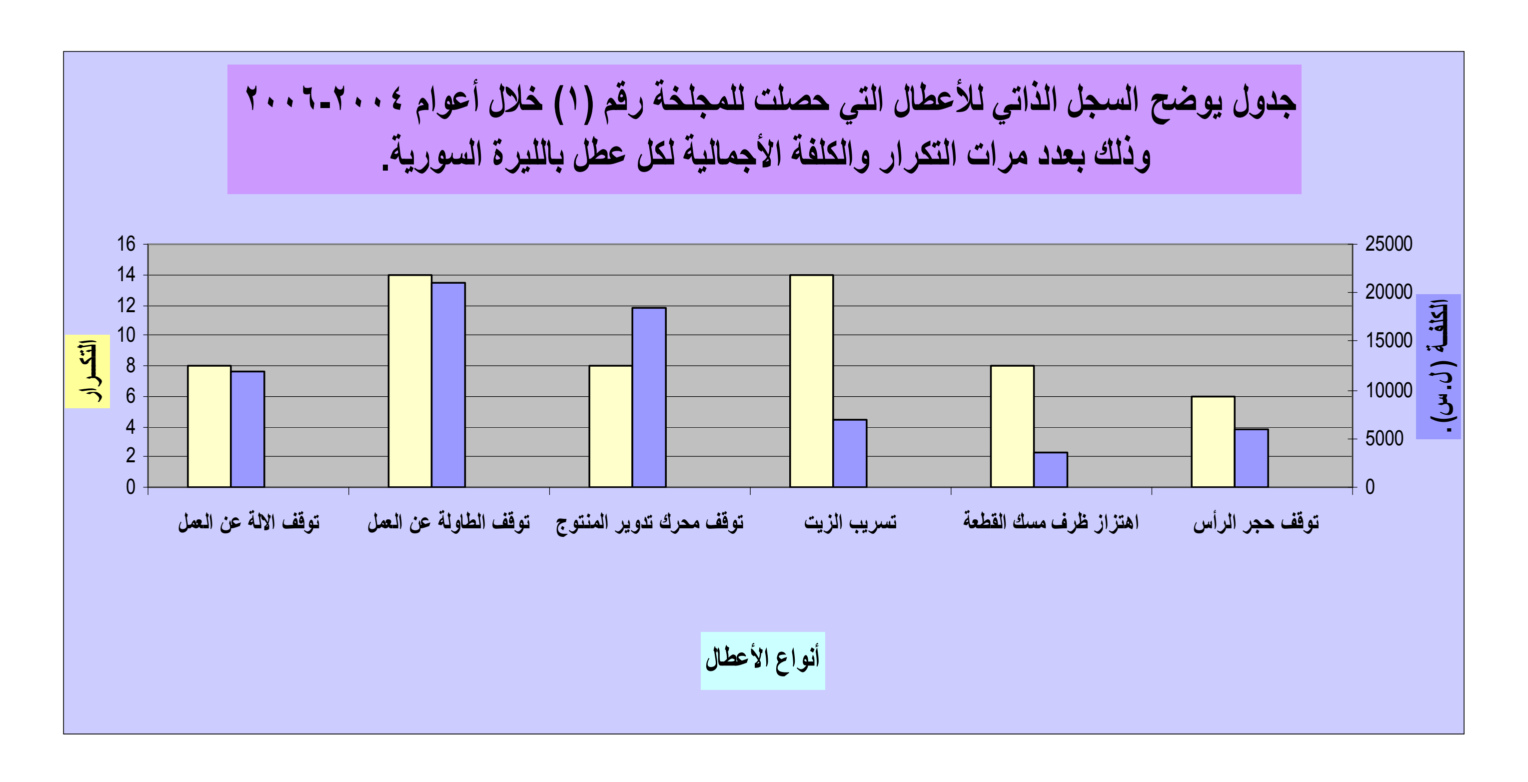
4- اهتزاز ظرف مسك القطعة.

5- تسريب الزيت .

6- توقف الآلة عن العمل .

* تم تحليل البيانات الموجودة باستخدام أساليب الجودة على مخططات الهيستوغرام لبيان التكرار لكل عطل وكلفتها الإجمالية وذلك لجميع آلات التجليخ .

المجالخ



جدول يوضح السجل الذاتي للأعطال التي حصلت للمجلخة رقم (٢) خلال أعوام ٢٠٠٤-٢٠٠٦
وذلك بعدد مرات التكرار والكلفة الأجمالية لكل عطل بالليرة السورية.

التكرار

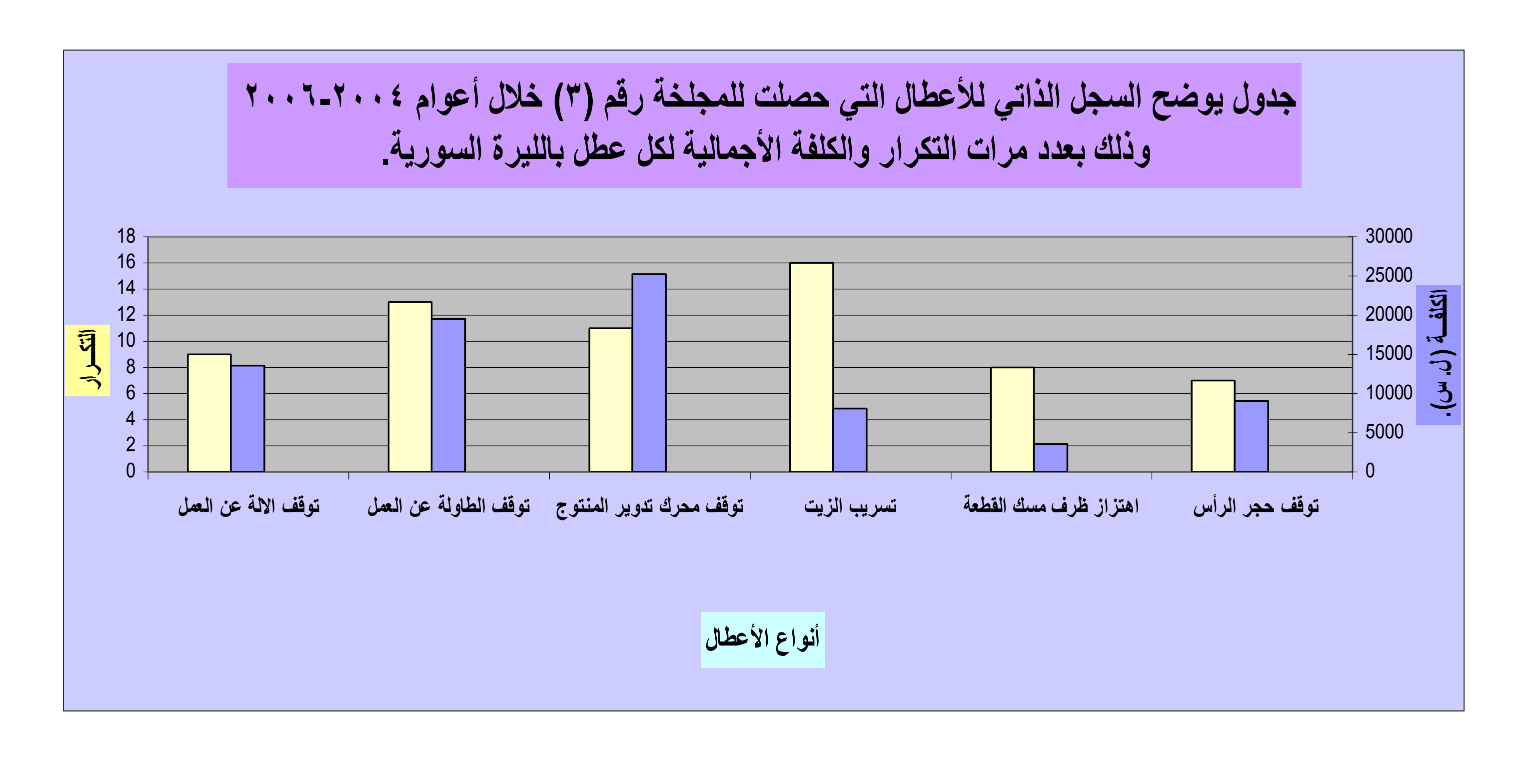
الكلفة (ل.س)

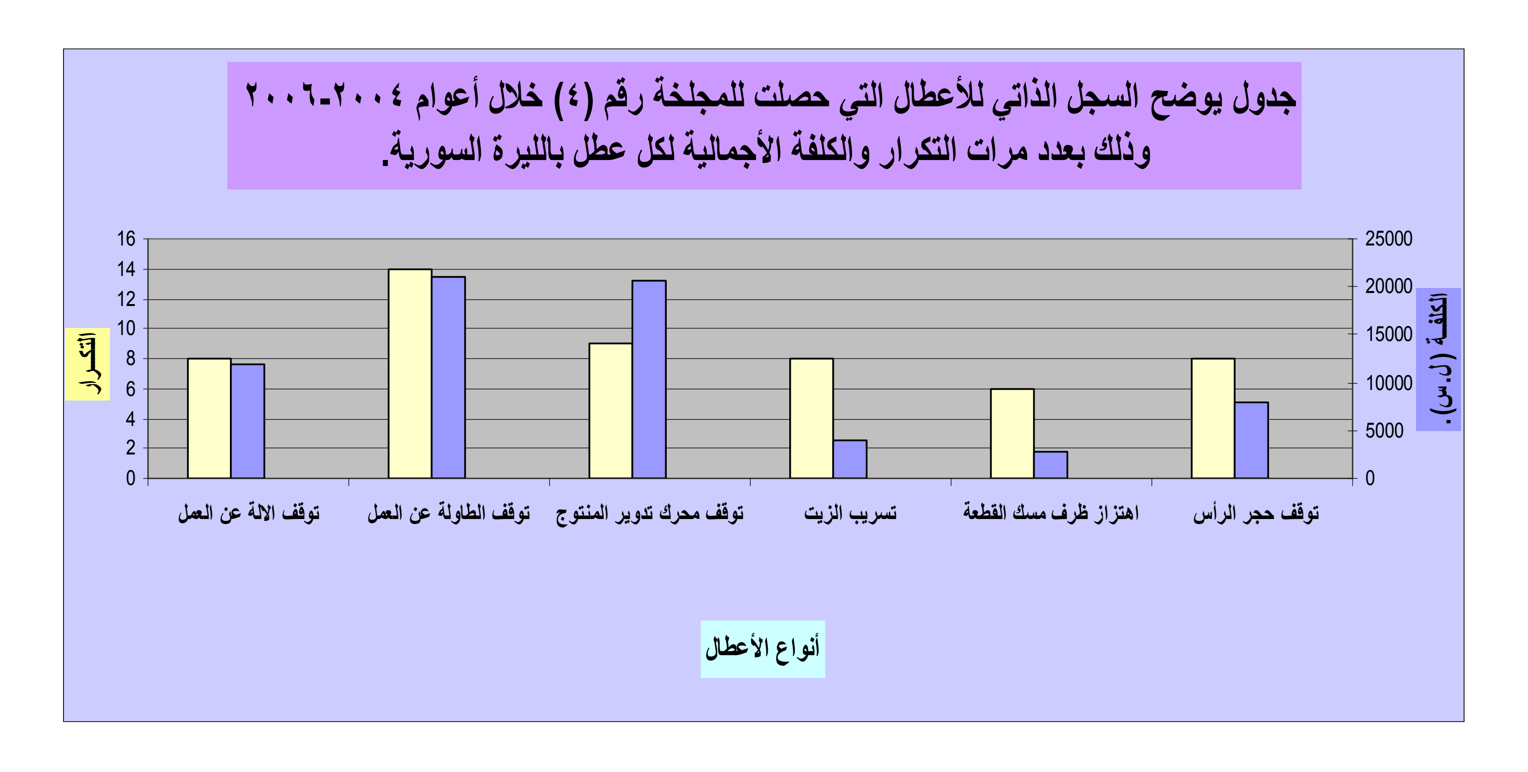
0
2
4
6
8
10
12
14

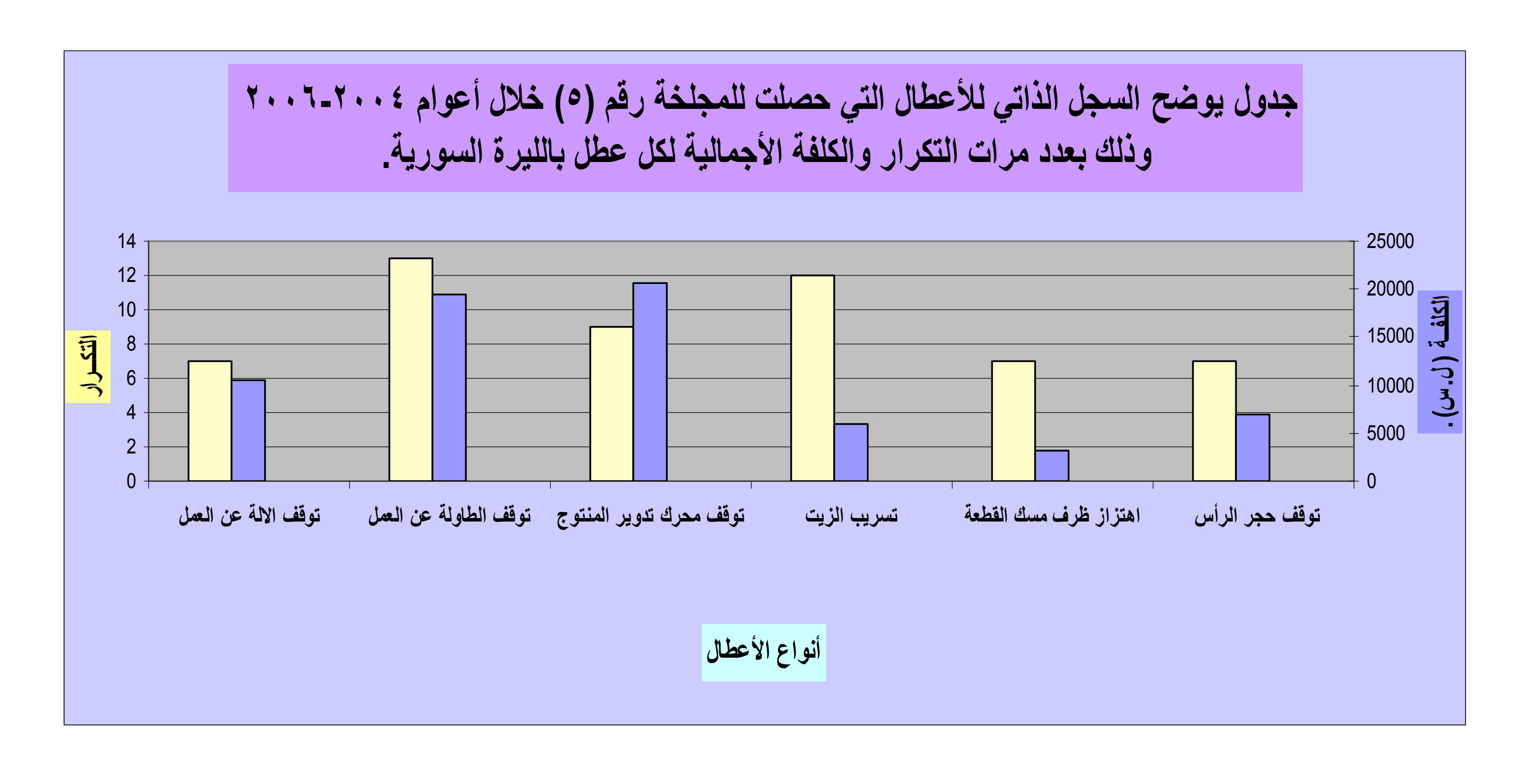
0
5000
10000
15000
20000
25000
30000

توقف الالة عن العمل
توقف الطاولة عن العمل
توقف محرك تدوير المنتوج
تسريب الزيت
اهتزاز ظرف مسك القطعة
توقف حجر الرأس

أنواع الأعطال


جدول يوضح السجل الذاتي للأعطال التي حصلت للمجلخة رقم (٣) خلال أعوام ٢٠٠٤-٢٠٠٦
وذلك بعدد مرات التكرار والكلفة الأجمالية لكل عطل بالليرة السورية.
التكرار
الكلفة (ل.س).
توقف الالة عن العمل
توقف الطاولة عن العمل
توقف محرك تدوير المنتوج
تسريب الزيت
اهتزاز ظرف مسك القطعة
توقف حجر الرأس
أنواع الأعطال


جدول يوضح السجل الذاتي للأعطال التي حصلت للمجلخة رقم (٤) خلال أعوام ٢٠٠٤-٢٠٠٦
وذلك بعدد مرات التكرار والكلفة الأجمالية لكل عطل بالليرة السورية.
التكرار
الكلفة (ل.س).
توقف الالة عن العمل
توقف الطاولة عن العمل
توقف محرك تدوير المنتوج
تسريب الزيت
اهتزاز ظرف مسك القطعة
توقف حجر الرأس
أنواع الأعطال



آلات التجليخ

الآلة رقم (1) العطل الأكثر تكرارا : توقف الطاولة عن العمل & تسريب الزيت.

الآلة رقم (2) العطل الأكثر تكرارا : تسريب الزيت .

الآلة رقم (3) العطل الأكثر تكرارا : تسريب الزيت .

الآلة رقم (4) العطل الأكثر تكرارا : توقف الطاولة عن العمل .

الآلة رقم (5) العطل الأكثر تكرارا : توقف الطاولة عن العمل .

العطل الأثر تكرارا في جميع المجالخ: توقف الطاولة عن العمل .

الآلة رقم (1) العطل الأكثر كلفة : توقف الطاولة عن العمل.

الآلة رقم (2) العطل الأكثر كلفة : توقف محرك تدوير المنتوج .

الآلة رقم (3) العطل الأكثر كلفة : توقف محرك تدوير المنتوج .

الآلة رقم (4) العطل الأكثر كلفة : توقف الطاولة عن العمل .

الآلة رقم (5) العطل الأكثر كلفة : توقف محرك تدوير المنتوج .

العطل الأثر كلفة في جميع المجالخ: توقف محرك تدوير المنتوج.

بناء على مخططات الهيستوغرام لجميع المجالخ:

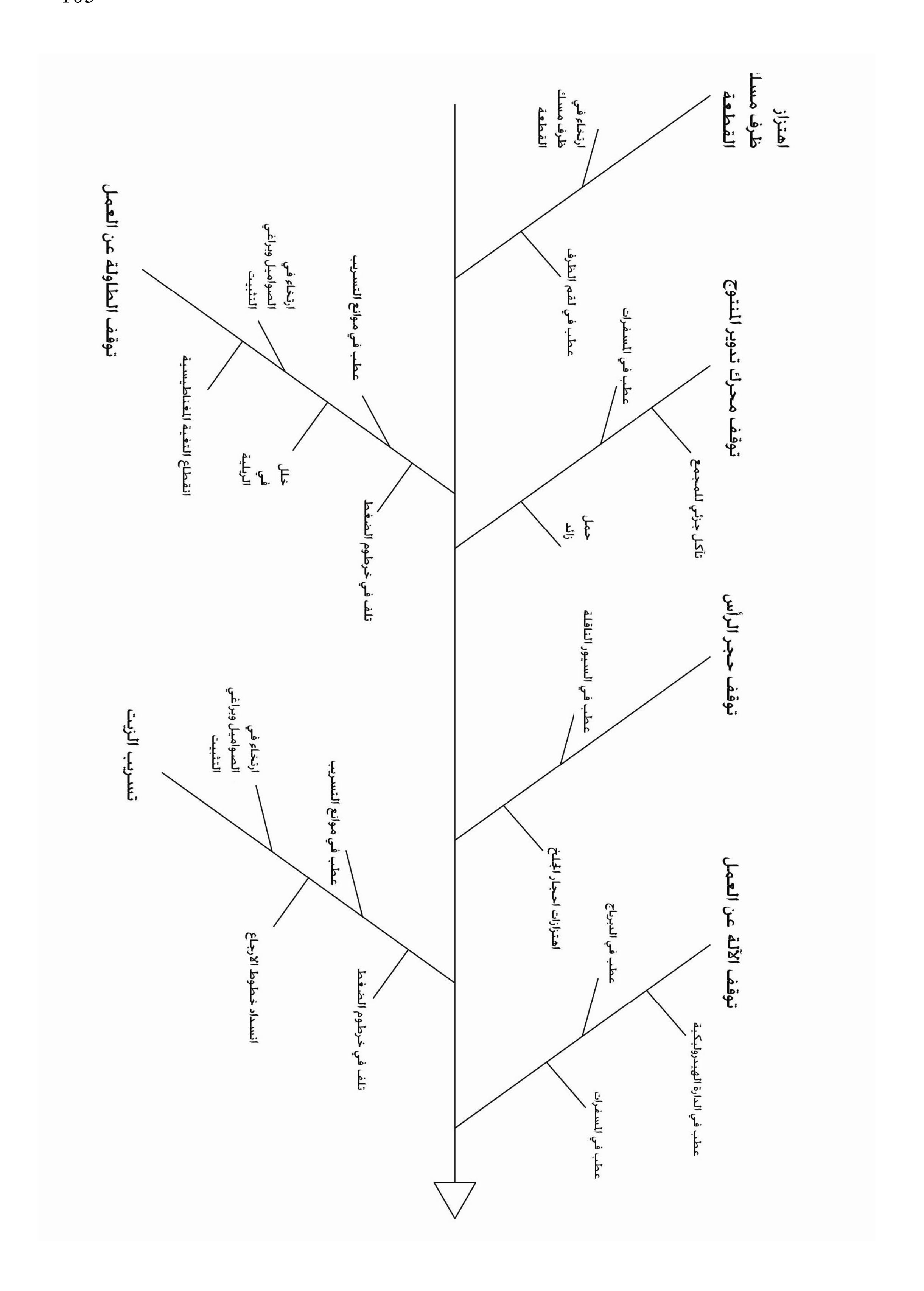
***العطل الأكثر كلفة** : توقف محرك تدوير المنتوج .

كلفته :   **112 700 ل.س .**

***العطل الأكثر تكرارا** :   توقف الطاولة عن العمل .

عدد مرات تكراره : **66 مرة.**

* بعد مخططات الهيستوغرام تم تحليل البيانات مرة أخرى وذلك وضعها في مخطط ايشيكاوا (الأثر والسبب) لتبيان أسباب العطل الأكثر تكرارا وأسباب العطل الأكثر كلفة كما في المخطط التالي :



الشكل (4-7) مخطط ايشيكاوا لآلات التجليخ تبين الأعطال وأسباب كل عطل

بناء على مخططات ايشيكاوا تبين :

*** أسباب العطل الأكثر كلفة :**

1 - حمل زائد .

2- تآكل جزئي للمجمع.

3 - عطب في المسفرات .

*** أسباب العطل الأكثر تكرارا :**

1- عطب في محور نقل الحركة .

2- خلل في المغنطة .

3- تلف في خرطوم الضغط.

4- انقطاع خط التغذيةالمغناطيسية

5- خلل في الريلية .

معالجة الأسباب :

* إن الأسباب التي حصلنا عليها كانت تتم وفق أساليب قديمة بدءا من عمليات الفك والتركيب وعمليات الإصلاح المعقدة لترميم عناصر الآلات المعطوبة .

* بعد استخدامنا لأساليب الجودة تم معالجة المشاكل بتوفير الاحتياجات والاحتياطات للمشكلة الرئيسية والعمل على إزالة السبب الرئيسي لهذه المشكلة بأساليب معينة .

1- تلف في خرطوم الضغط

الطريقة القديمة في الإصلاح : يتم تبديل خرطوم مضى عليه سنوات في المستودع .
الأسلوب الحديث المتبع في هذا المجال: يتم تبديل الخرطوم القديم بآخر جديد لم يمض عليه وقت طويل في المستودع .

2- عطب في محور نقل الحركة

طريقة الإصلاح : يتم تصنيع محور جديد وفتح شرار .

*** تمت معالجة المشاكل بسرعة وذلك بتوفير الاحتياجات والاحتياطات للمشكلة الرئيسية وتغير أسلوب العمل في الورش من ناحية التنظيم والإدارة.**

تم إدخال نظام (TPM)
(TPM) Total Productive Maintenance

يتألف(TPM) في هذا المصنع من 7 خطوات تتم بمشاركة العمال من خلال :

1- التنظيف بمشاركة كل شخص للحفاظ على مكان العمل نظيفا.

2- تحديد أسباب المشاكل والعمل بجد على تنظيف الأماكن واتخاذ الإجراءات الضرورية .

3- صياغة المعايير من أجل عمليات التشحيم والتزييت .

4- مراجعة كافة الأنظمة .

5- وضع المعايير من أجل إجراءات الفحص الدورية .

6- التأكد من أن كل شئ مرتب وفي مكانه .

7 - نشر سياسة (TPM).

بالاعتماد على تطبيق (TPM) تم وضع مخطط ايشيكاوا لمشكلة العمالة لتحديد كافة جوانبها

مشكلة العمالة

عدم الاكتراث
ضعف روح الولاء للمعمل
ضعف الراتب
عدم تقديم ميزات مساعدة
ضعف المراقبة
سهولة التملص من المسؤولية
عدم وجود نظام مراقبة
عدم وجود نظام عقوبات وحوافز

عدم وجود بديل
لايوجد تدريب للجيل الجديد
عدم الثقة بالذين سيتم تدريبهم
ضعف العلم
عدم إدراك الأهمية
عدم القدرة على انتظار الجيل الجديد
صعوبة التدريب
مكلف
يحتاج إلى وقت
عدم اهتمام العمال بالتدرب
سرقة العمالة المدربة
ضعف الولاء
ضعف الراتب
عدم تواجد خبرات في السوق
عدم الثقة
الجديد يطلب راتب مرتفع
فرض شروط

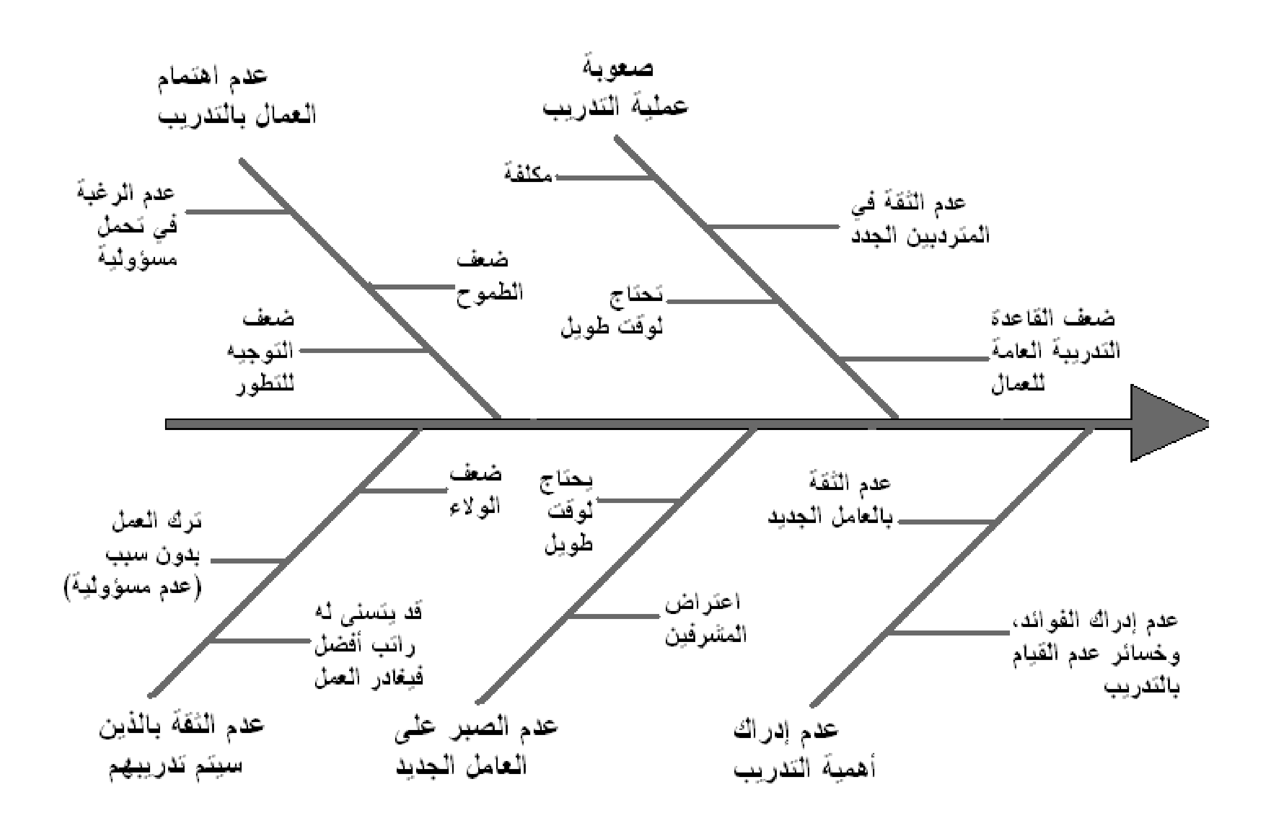
عدم الثبات فى العمل
صعوبة العمل
ضعف الراتب
عدم وجود محفزات
دوام طويل
طبيعة العمل
اعتبار العمل مؤقت
صعوبة العمل
ضعف الراتب
طبيعة العمال التي تعمل لمجرد جمع بعض المال ومن ثم تبحث عن عمل جديد
سرقة العمالة
ضعف الولاء
ضعف الراتب

ضعف الطموح
عدم رؤية مجال للتحسن
عدم الرغبة بالتطور
طبيعة العمال

قلة التفكير والمبادرة
ضعف المسؤولية
عدم اهتمام الإدارة بالآراء
الخوف من الوقوع بالخطأ
مستوى تدريب منخفض
الإحساس بعدم الاستفادة (لماذا أتعب نفسي)



بالاعتماد على تطبيق (TPM) تم وضع مخطط ايشيكاوا لمشكلة التدريب لتحديد كافة جوانبها



الشكل (7-5) مخطط ايشيكاوا لمشاكل التدريب

النتائج

بالاعتماد على ماسبق تم وضع تواترات للصيانة بعد هذا التطبيق

***آلات الخراطة :**

نوع الصيانة	O	M	C	K
عدد الأشهر	10	20	60	120

وهذا يعتمد على تشغيل الآلة خلال وردية واحدة 6 ساعات فعلية .

هذا يعني أن عدد ساعات العمل في الأسبوع 36 ساعة عمل فعلية .

هذا يعني ان عدد ساعات العمل في الشهر 140 ساعة عمل .

هذا يعني أن عدد ساعات العمل على مدار السنة 1680 ساعة عمل .

الملاحظة : (الآلة وهي جديدة)

*** الصيانة الدورية من النوع (O) يجب أن تنفذ :**

كل 10 أشهر أي كل 1400 ساعة عمل يلزمها هذا النوع من الصيانة

*** الصيانة الدورية من النوع (M) يجب أن تنفذ :**

كل 20 شهر أي كل 2800 ساعة عمل يلزمها هذا النوع من الصيانة .

***الصيانة الدورية من النوع (C) يجب أن تنفذ :**

كل 60 شهر أي كل 8400 ساعة عمل يلزمها هذا النوع من الصيانة .

***الصيانة الدورية من النوع (K) يجب أن تنفذ :**

كل 120 شهر أي كل 16800 ساعة عمل يلزمها هذا النوع من الصيانة .

إن تواتر الصيانة المتبع تطبيقه بعد استخدام أساليب الجودة أصبحت على النحو التالي :

الملاحظة : (الآلة بعد 25 سنة من الاستخدام) .

*الصيانة الدورية من النوع (O) يجب أن تنفذ مرة واحدة في كل ثلاثة أيام.

*الصيانة الدورية من النوع (M) يجب أن تنفذ مرة واحدة في الشهر .

*الصيانة الدورية من النوع (C) يجب أن تنفذ مرة واحدة كل ستة أشهر .

*الصيانة الدورية من النوع (K) يجب أن تنفذ كل سنتين.

*** آلات التفريز:**

نوع الصيانة	O	M	C	K
عدد الأشهر	11	21	61	121

وهذا يعتمد على تشغيل الآلة خلال وردية واحدة 6 ساعات فعلية .

هذا يعني أن عدد ساعات العمل في الأسبوع 36 ساعة عمل فعلية .

هذا يعني ان عدد ساعات العمل في الشهر 140 ساعة عمل .

هذا يعني أن عدد ساعات العمل على مدار السنة 1680 ساعة عمل .

الملاحظة : (الآلة وهي جديدة)

***الصيانة الدورية من النوع (O) يجب أن تنفذ :**

كل 11 شهر أي كل 1540 ساعة عمل يلزمها هذا النوع من الصيانة .

***الصيانة الدورية من النوع (M) يجب أن تنفذ :**

كل 21 شهر أي كل 2940 ساعة عمل يلزمها هذا النوع من الصيانة .

***الصيانة الدورية من النوع (C) يجب أن تنفذ :**

كل 61 شهر أي كل 8540 ساعة عمل يلزمها هذا النوع من الصيانة .

***الصيانة الدورية من النوع (K) يجب أن تنفذ :**

كل 121 شهر أي كل 16940 ساعة عمل يلزمها هذا النوع من الصيانة .

إن تواتر الصيانة المتبع تطبيقه بعد استخدام أساليب الجودة أصبحت على النحو التالي :

الملاحظة : (الآلة بعد 25 سنة من الاستخدام) .

*الصيانة الدورية من النوع (O) يجب أن تنفذ مرة واحدة في كل خمسة أيام .

*الصيانة الدورية من النوع (M) يجب أن تنفذ مرة واحدة في الشهر .

*الصيانة الدورية من النوع (C) يجب أن تنفذ مرة واحدة كل ثمانية أشهر .

*الصيانة الدورية من النوع (K) يجب أن تنفذ كل سنتين ونصف .

***المكابس الهيدروليكية :**

نوع الصيانة	O	M	C	K
عدد الأشهر	9	19	59	119

وهذا يعتمد على تشغيل الآلة خلال وردية واحدة 6 ساعات فعلية .

هذا يعني أن عدد ساعات العمل في الأسبوع 36 ساعة عمل فعلية .

هذا يعني ان عدد ساعات العمل في الشهر 140 ساعة عمل .

هذا يعني أن عدد ساعات العمل على مدار السنة 1680 ساعة عمل .

الملاحظة : (الآلة وهي جديدة)

***الصيانة الدورية من النوع (O) يجب أن تنفذ :**

كل 9 شهر أي كل 1260ساعة عمل يلزمها هذا النوع من الصيانة .

***الصيانة الدورية من النوع (M) يجب أن تنفذ :**

كل 19 شهر أي كل 2660 ساعة عمل يلزمها هذا النوع من الصيانة .

***الصيانة الدورية من النوع (C) يجب أن تنفذ :**

كل 59 شهر أي كل 8260 ساعة عمل يلزمها هذا النوع من الصيانة .

***الصيانة الدورية من النوع (K) يجب أن تنفذ :**

كل 119 شهر أي كل 16660 ساعة عمل يلزمها هذا النوع من الصيانة .

إن تواتر الصيانة المتبع تطبيقه بعد استخدام أساليب الجودة أصبحت على النحو التالي :

الملاحظة : (الآلة بعد 25 سنة من الاستخدام) .

*الصيانة الدورية من النوع (O) يجب أن تنفذ مرة واحدة في كل ثلاثة أيام. .

*الصيانة الدورية من النوع (M) يجب أن تنفذ مرة واحدة في الشهر .

*الصيانة الدورية من النوع (C) يجب أن تنفذ مرة واحدة كل خمسة أشهر .

*الصيانة الدورية من النوع (K) يجب أن تنفذ كل سنتين.

*** المجالخ :**

نوع الصيانة	O	M	C	K
عدد الأشهر	12	22	62	122

وهذا يعتمد على تشغيل الآلة خلال وردية واحدة 6 ساعات فعلية .
هذا يعني أن عدد ساعات العمل في الأسبوع 36 ساعة عمل فعلية .
هذا يعني ان عدد ساعات العمل في الشهر 140 ساعة عمل .
هذا يعني أن عدد ساعات العمل على مدار السنة 1680 ساعة عمل .

الملاحظة : (الآلة وهي جديدة)

***الصيانة الدورية من النوع (O) يجب أن تنفذ :**

كل 12 شهر أي كل 1680ساعة عمل يلزمها هذا النوع من الصيانة .

***الصيانة الدورية من النوع (M) يجب أن تنفذ :**

كل 22 شهر أي كل 3080 ساعة عمل يلزمها هذا النوع من الصيانة .

***الصيانة الدورية من النوع (C) يجب أن تنفذ :**

كل 62 شهر أي كل 8680 ساعة عمل يلزمها هذا النوع من الصيانة .

***الصيانة الدورية من النوع (K) يجب أن تنفذ :**

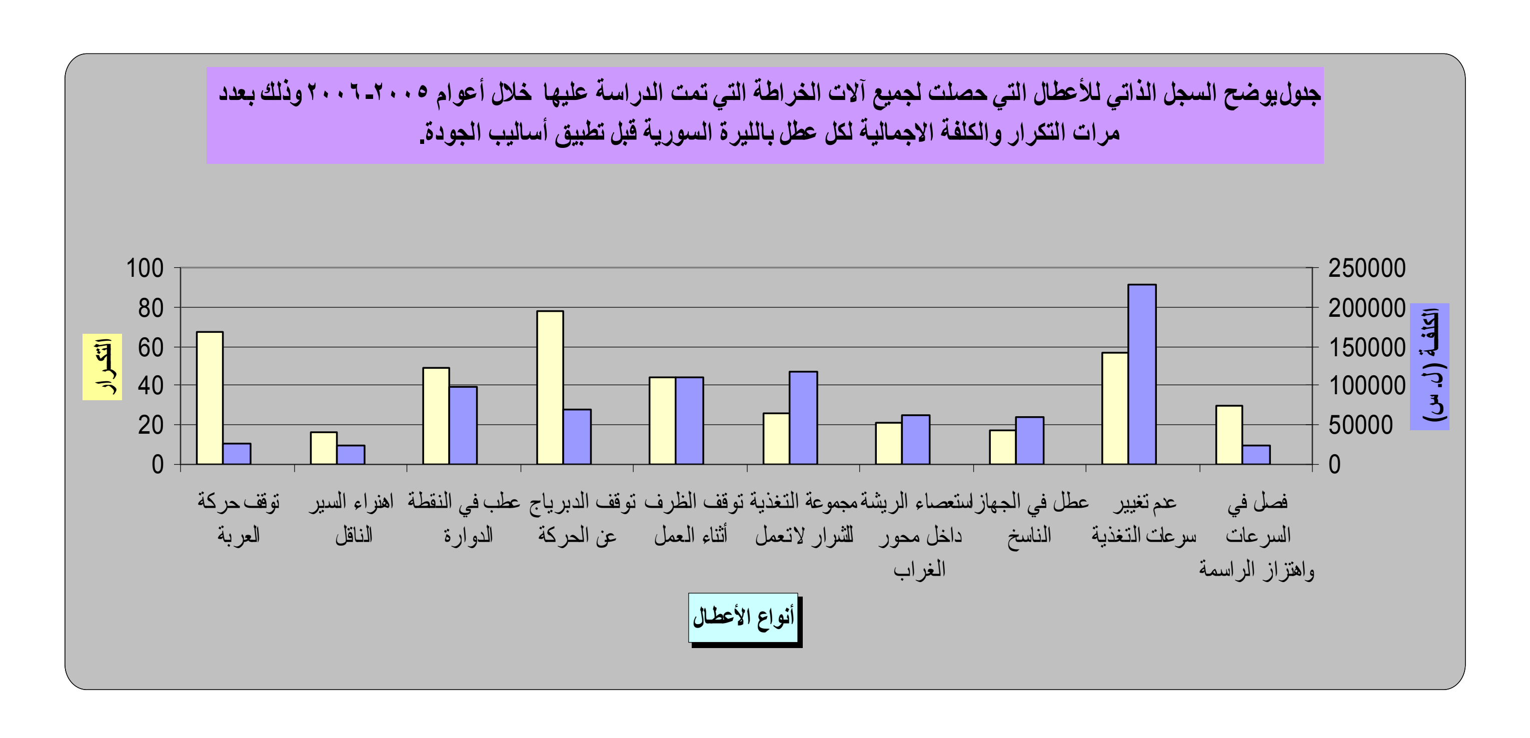
كل 122 شهر أي كل 17080 ساعة عمل يلزمها هذا النوع من الصيانة .

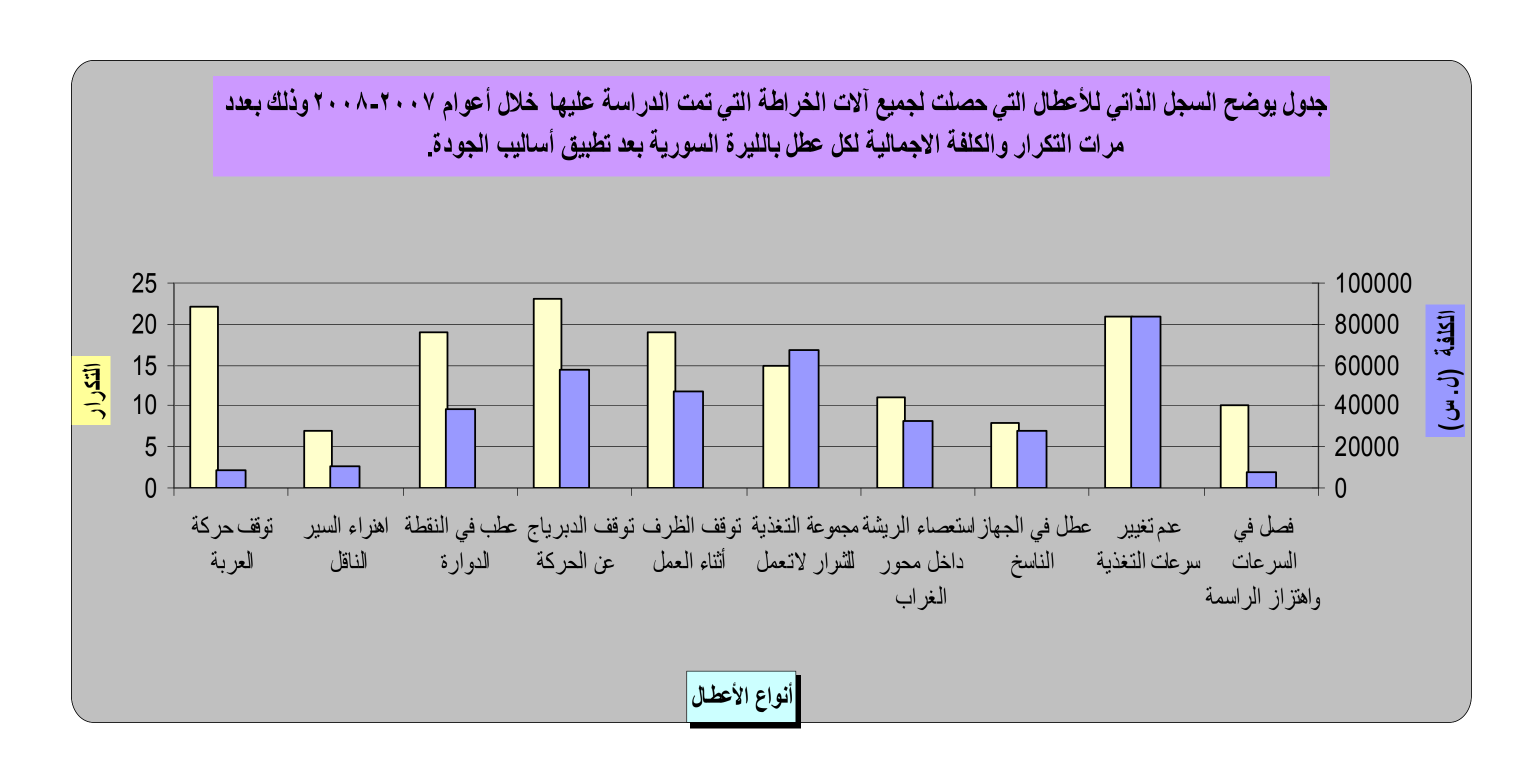
إن تواتر الصيانة المتبع تطبيقه بعد استخدام أساليب الجودة أصبحت على النحو التالي :

الملاحظة : (الآلة بعد 25 سنة من الاستخدام) .

*الصيانة الدورية من النوع (O) يجب أن تنفذ مرة واحدة في الأسبوع. .
*الصيانة الدورية من النوع (M) يجب أن تنفذ مرة واحدة كل شهرين.
*الصيانة الدورية من النوع (C) يجب أن تنفذ مرة واحدة كل سنة.
* الصيانة الدورية من النوع (K) يجب أن تنفذ كل ثلاث سنوات .

*** بعد تحديد العطل الأكثر كلفة والعطل الأكثر تكرارا وتطبيق (TPM) وتحديد تواترات الصيانة بعد استخدامنا لأساليب الجودة يمكن عمل مقارنة أخيرة على شكل مخطط الهيستوغرام يبين انخفاض العطل والكلفة بسبب استخدام أساليب الجودة .**


جدول يوضح السجل الذاتي للأعطال التي حصلت لجميع آلات الخراطة التي تمت الدراسة عليها خلال أعوام ٢٠٠٥-٢٠٠٦ وذلك بعدد مرات التكرار والكلفة الاجمالية لكل عطل بالليرة السورية قبل تطبيق أساليب الجودة.
التكرار
الكلفة (ل.س)
100
80
60
40
20
0
250000
200000
150000
100000
50000
0
توقف حركة العربة
اهتراء السير الناقل
عطب في النقطة الدوارة
توقف الدبرياج عن الحركة
توقف الظرف أثناء العمل
مجموعة التغذية للشرار لاتعمل
استعصاء الريشة داخل محور الغراب
عطل في الجهاز الناسخ
عدم تغيير سرعات التغذية
فصل في السرعات واهتزاز الراسمة
أنواع الأعطال


جدول يوضح السجل الذاتي للأعطال التي حصلت لجميع آلات الخراطة التي تمت الدراسة عليها خلال أعوام ٢٠٠٧-٢٠٠٨ وذلك بعدد مرات التكرار والكلفة الاجمالية لكل عطل بالليرة السورية بعد تطبيق أساليب الجودة.
التكرار
الكلفة (ل.س)
25
20
15
10
5
0
100000
80000
60000
40000
20000
0
توقف حركة العربة
اهتراء السير الناقل
عطب في النقطة الدوارة
توقف الدبرياج عن الحركة
توقف الظرف أثناء العمل
مجموعة التغذية للشرار لاتعمل
استعصاء الريشة داخل محور الغراب
عطل في الجهاز الناسخ
عدم تغيير سرعات التغذية
فصل في السرعات واهتزاز الراسمة
أنواع الأعطال

جدول يوضح السجل الذاتي للأعطال التي حصلت لجميع آلات التفريزخلال أعوام ٢٠٠٥-٢٠٠٦ وذلك بعدد مرات التكرار والكلفة الاجمالية لكل عطل بالليرة السورية قبل تطبيق أساليب الجودة.

التكـرار

120
100
80
60
40
20
0

250000
200000
150000
100000
50000
0

الكلفـة (ل. س).

قامط السكين لايعمل
حركات الطاولة لا تعمل
تهريب زيت الى حوض الهيدروليك
فصل عام في الآلة
اضطراب في حركة الطاولة العرضية والطولية.

أنواع الأعطال

جدول يوضح السجل الذاتي للأعطال التي حصلت لجميع آلات التفريزخلال أعوام ٢٠٠٧-٢٠٠٨ وذلك بعدد مرات التكرار والكلفة الاجمالية لكل عطل بالليرة السورية بعد تطبيق أساليب الجودة .

التكـرار

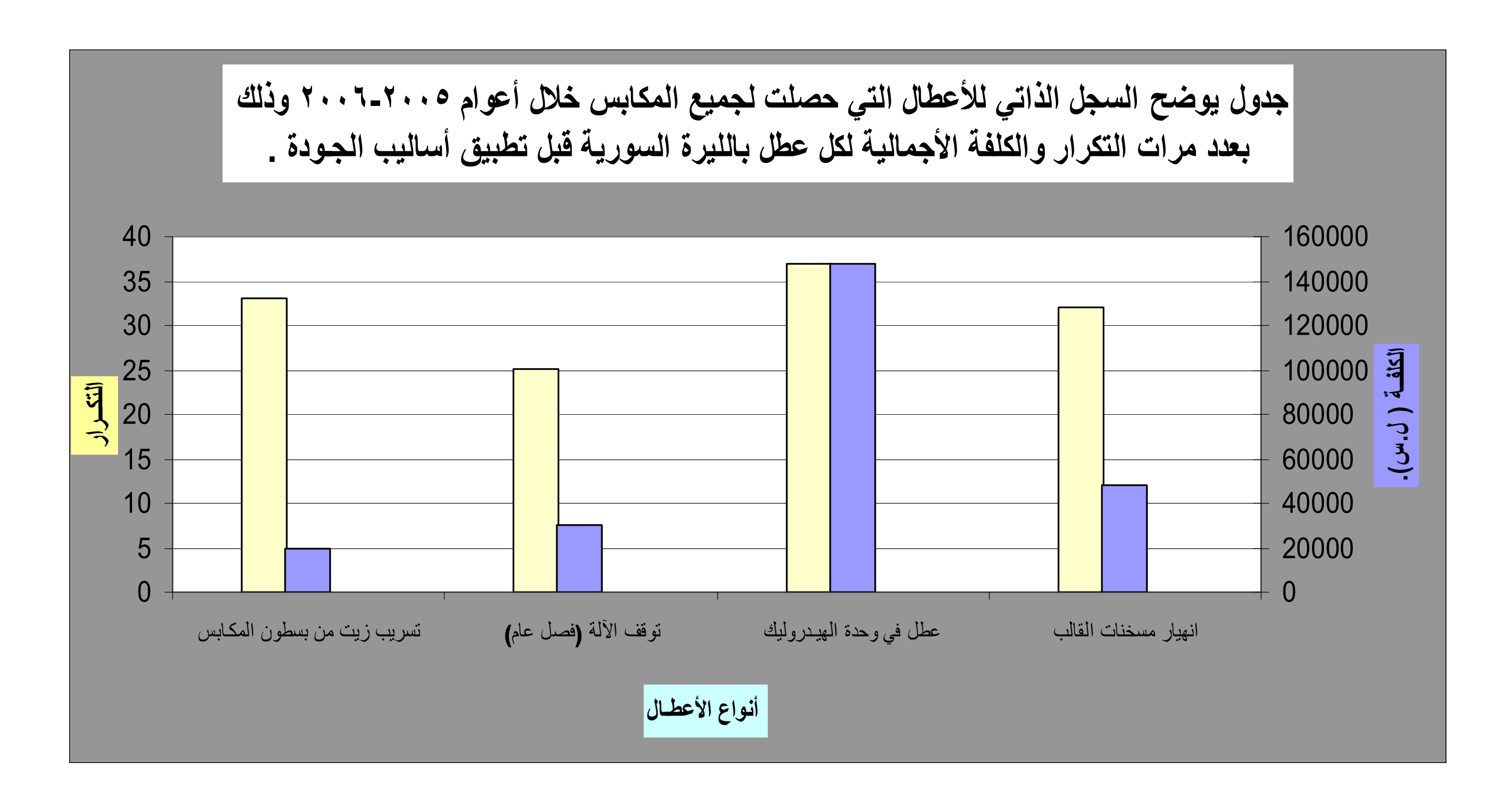
35
30
25
20
15
10
5
0

70000
60000
50000
40000
30000
20000
10000
0

الكلفـة (ل. س).

قامط السكين لايعمل
حركات الطاولة لا تعمل
تهريب زيت الى حوض الهيدروليك
فصل عام في الآلة
اضطراب في حركة الطاولة العرضية والطولية.

أنواع الأعطال



جدول يوضح السجل الذاتي للأعطال التي حصلت لجميع المكابس خلال أعوام ٢٠٠٧-٢٠٠٨ وذلك بعدد مرات التكرار والكلفة الأجمالية لكل عطل بالليرة السورية بعد تطبيق أساليب الجودة.

التكرار

12
10
8
6
4
2
0

الكلفة (ل.س).

16000
14000
12000
10000
8000
6000
4000
2000
0

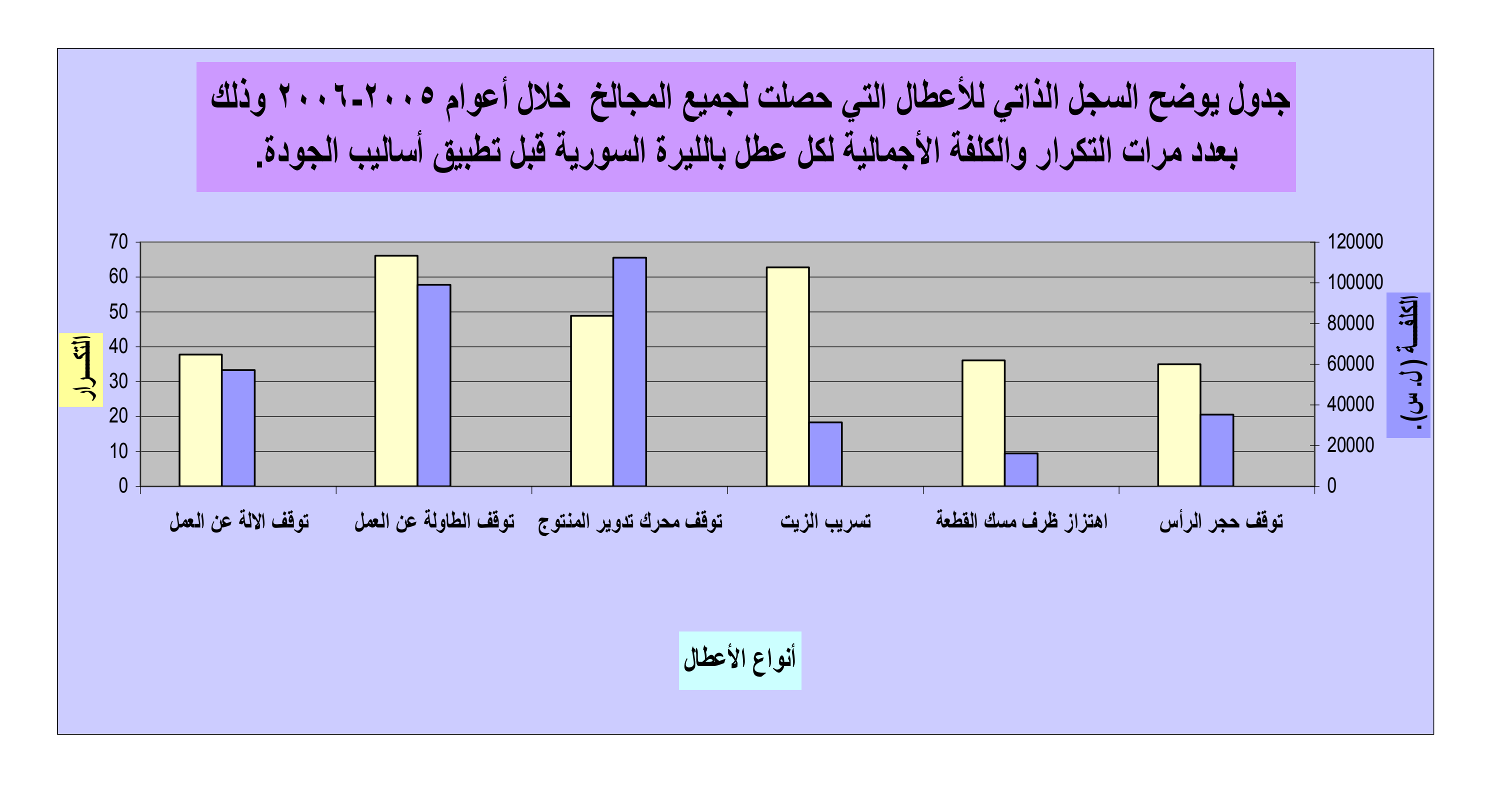
تسريب زيت من بسطون المكابس

توقف الآلة (فصل عام)

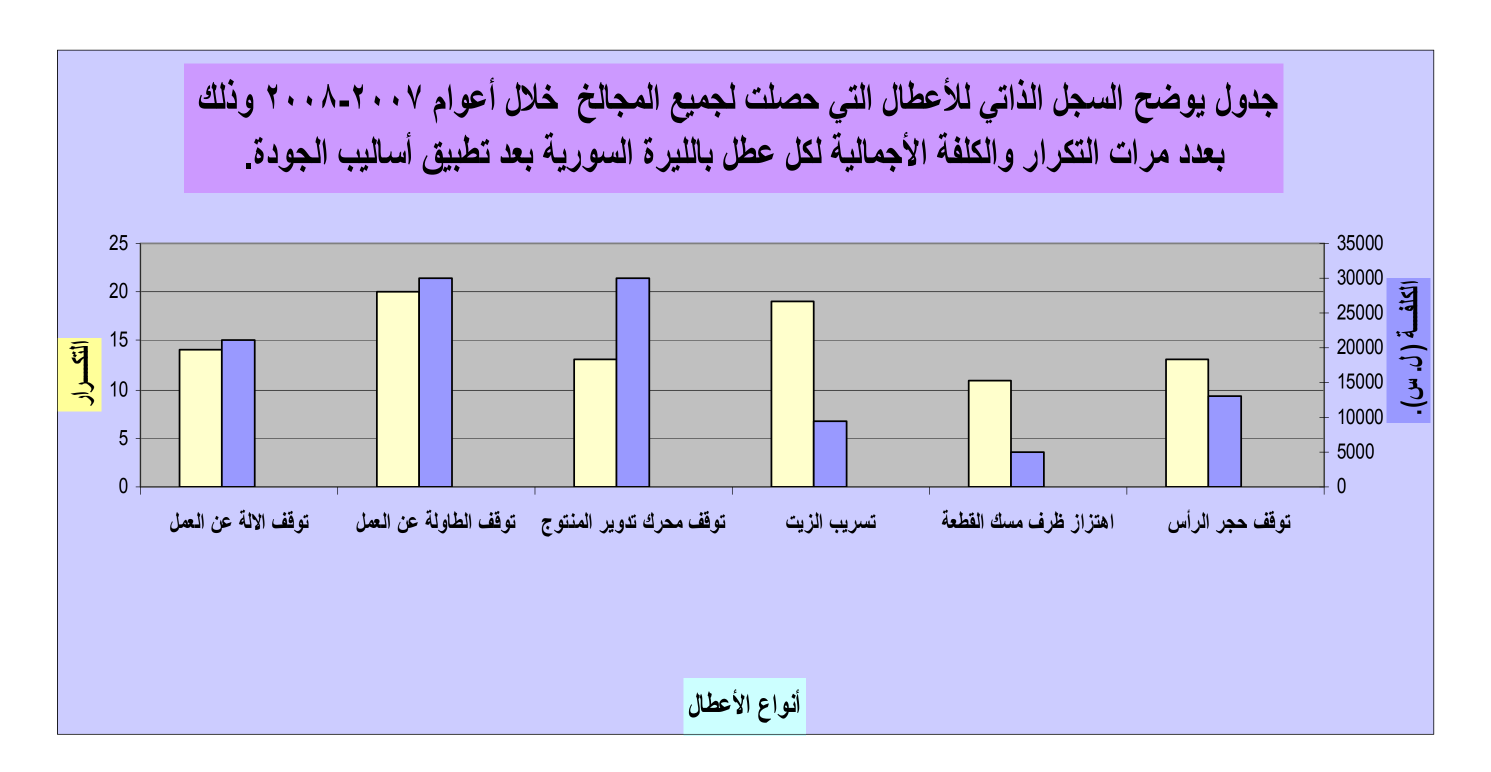
عطل في وحدة الهيدروليك

انهيار مسخنات القالب

أنواع الأعطال



جدول يوضح السجل الذاتي للأعطال التي حصلت لجميع المجالخ خلال أعوام ٢٠٠٥-٢٠٠٦ وذلك بعدد مرات التكرار والكلفة الأجمالية لكل عطل بالليرة السورية قبل تطبيق أساليب الجودة.
التكـرار
الكلفــة (ل.س).
0
10
20
30
40
50
60
70
0
20000
40000
60000
80000
100000
120000
توقف الالة عن العمل
توقف الطاولة عن العمل
توقف محرك تدوير المنتوج
تسريب الزيت
اهتزاز ظرف مسك القطعة
توقف حجر الرأس
أنواع الأعطال



جدول يوضح السجل الذاتي للأعطال التي حصلت لجميع المجالخ خلال أعوام ٢٠٠٧-٢٠٠٨ وذلك بعدد مرات التكرار والكلفة الأجمالية لكل عطل بالليرة السورية بعد تطبيق أساليب الجودة.
التكـرار
الكلفــة (ل.س).
0
5
10
15
20
25
0
5000
10000
15000
20000
25000
30000
35000
توقف الالة عن العمل
توقف الطاولة عن العمل
توقف محرك تدوير المنتوج
تسريب الزيت
اهتزاز ظرف مسك القطعة
توقف حجر الرأس
أنواع الأعطال

التوصيات

1- ضرورة تطبيق نظام متكامل لتوكيد الجودة في المصنع ككل وخاصة في ادارة الصيانة.

2- إعداد أهداف رقمية قابلة للقياس " أهداف الجودة " لدفع عملية الصيانة للتحسين باستمرار.

3- إعداد نظام متكامل لقياس الأهداف وبالتالي معرفة أسباب عدم الوصول إلى الأهداف لأزالتها وبعد الوصول إلى الأهداف يتم إعداد أهداف تحسين جديدة .

4- استخدام الأساليب الخاصة بأدوات الجودة والتي ظهرت أهميتها من خلال التحسينات في هذا البحث .

5- العمل على الإطلاع على الأساليب الحديثة في الصيانة والمطبقة عالميا مثل (TPM) لما لها فوائد في تحسين آداء الصيانة .

6- المركزية في الصيانة والتخصص في أعمالها قد يؤدي الى نقص تكلفة صيانة التجهيزات بما يعادل 30% - 25% .

7 - يجب أن يكون هناك نظام دقيق لحصر الأعطال والتوقفات وأن تكون منسوبة الى التوقف المتاح للتشغيل وذلك حتى يتسنى تحديد كفاءة الصيانة .

الخلاصة

إن نظام الصيانة المتبع في الصالة هي الصيانة العلاجية التي تنفذ بعد وقوع العطل وغالبا ما تكون طارئة وغير مخطط لها .

هناك سجلات متبعة وذلك دون الاستفادة منها مما يؤدي إلى الفوضى والعشوائية في عمليات الإصلاح والصيانة فقط عملية تكويم السجلات .

نلاحظ تواجد عدد كبير من آلات التشغيل المختلفة حيث يتم باستمرار تسجيل الأعطال الحاصلة دون الاستفادة من هذه السجلات ، حيث أن عملية التسجيل أصبحت عبء لأنه لا يستفاد منها .

قمنا باستخدام أساليب الجودة الإحصائية (هيستوغرام ، ومخطط السبب والأثر) بتحليل البيانات في السجلات بتنظيمها وترتيبها مما ساعد على تحويل هذه البيانات إلى معلومات مفيدة ثم من خلال هذه المعلومات وتحليلها الوصول لنتائج محددة بالتعرف على الأعطال الأكثرتكرارا ، والأكثر كلفة ثم تحديد مسببات هذه الأعطال وإزالتها بالطرق العلمية الحديثة وتطبيق نظام (TPM) مما ساهم في الحد من تكرارالأعطال وخفض تكاليف الصيانة بشكل كبير .

المراجع العلمية

المراجع العربية :

1) أ.د. خضير كاظم حمود " إدارة الجودة و خدمة العملاء " عمان ، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة 2002 .

2) د. رمضان محمد طاهر "نظم الجودة " القاهرة ، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع 2001

3) د. محمد يسري حسن عثمان " إدارة الجودة الشاملة " عمان ،دار المسيرة للنشر و التوزيع والطباعة 2002 .

4) د. محمد سلامة عبد القادر " الضبط المتكامل لجودة الإنتاج " الكويت ، وكالة المطبوعات 2002 .

5) التنظيم الصناعي – د. سلمان سغبيني ، د. أحمد الباشا – منشورات جامعة حلب 1993 .

6) شيخ عثمان ، د . جميل " الجودة – ضبط الجودة – نظم الجودة " محاضرات بجامعة حلب كلية الهندسة الميكانيكية .

7) مقرر ندوة الصيانة المنشآت الهندسية(11- 12) / 10/ 2003 – حلب.

8) لحام المعادن - د. سلمان السغبيني ، د. محمد علي سلامة – منشورات جامعة حلب 1991.

9) دليل المهندس والفني في صيانة التجهيزات الصناعية د. أحمد محمود - دار شعاع 2006.

المراجع الأجنبية :

10) Caillibot, P . F.," ISO 9001 (2000 – 2001) " , cairo EOS – ESQ-EGAC,2001.

11) Dala , B.G,"Managing Quality " Prentice,Hall,inc.,(1994).

12) Erry L . Johnson,Rob K., and Marcia A.K.,"TOM Team - Building and Problem solving ". Southfield,MI:Perry Johonson , Inc,1990 .

13) Starker , D "A Tool Book for Quality Improvement and Problem Solving",Prentice Hall 1995.

14) Robson ,G.D,"Continues Process Improvement "The Free Press 1995.

15) GURAN ,G.M " Gurans Quality Hand Book "MC Grow Hill 2000 .

16) ISO 9004 , " Quality Management System – Guide Lines for Performance Improvement "2000 .

17) Miller & Blood ,1979-(Modern Maintenance Management) –Second edition –D-B.200 Page .

18) Materials selection and design , January,1990.

Summary

The maintenance system used in the factory yard is the treatmental .

Maintenance which is carried out directly after the break is happened .

This maintenance often unacpected and unplanned.

Files are made but with out benefiting from them which leads to this order in the process of repair and maintenance , which is nothing but creating files .

The presence of alarge number of working machining is noticed , therefor failures are always recorded without using these record , which means that the recording process has become and unuseful burden.

We used statictical method of quality management (Ishekawa , Histogram)scheme.

We used these method in data analysis of file and in the organising the data which helped transfer this data into useful information , then reaching to specific result from this information which is berformed by detecting the must frequent failures and the must costing ones , then identifying the causes of these failures and removing thems which contriputed to the reduction of the recurrence of these failures and the reduction of the cost the maintenance significantly.